Volumul oferă o bogată informație științifică și tehnică într-un domeniu fierbinte al civilizației : RECUPERAREA, RECICLAREA și RECONDIȚIONAREA materialelor.
Scrisă atrăgător și alert, lucrarea ia în considerare numeroase probleme, dintre care menționăm : „Brichete" din așchii de fier ; Case de locuit din deșeuri ; Petrol din deșeuri de lemn ; Cauciucul neautomobilistic ; Geotextilele la îndemîna oricui ; Spumă de sticlă ; Agricultura pe cenușă ; Vata de zgură ; Ce este fosfogipsul ? Pielea de curcă înlocuiește pielea de reptile ; Adîncurile oceanelor ne îmbie ; Sfidarea calculatorului etc. etc.

colecția cristal

Lei 10,50

VIRGIL PRODEA

r

R

colecția cristal

# POVESTEA CELOR 3 R

EDITURA ALBATROS

Coperta : GH. MARINESCU

Referent :
Prof. dr. ing. VICTOR PĂRĂUȘANU

1985
BUCUREȘTI

editura albatros

Ing. VIRGIL PRODEA

# POVESTEA CELOR *3 R*

colecția cristal

# INTRODUCERE

*Penuria de materii prime prin care trece omenirea în momentul de față impune noi orientări. Sînt materii prime „deficitare" și „epuizabile". Primele sînt pe cale de dispariție, iar ultimele, deși se găsesc în cantități suficiente, ar putea deveni insuficiente într-un viitor apropiat.*

*În fața acestei situații, oameni de știință, tehnicieni și cercetători, s-au unit într-un front comun, determinînd căile de soluționare :*

*— recuperarea și reevaluarea sau recircularea deșeurilor prelucrate a materiilor prime consumate ;*

*— înlocuirea materiilor prime deficitare prin materii și materiale mai abundente, mai puțin cunoscute, sau prin înlocuitori mai ușor de găsit și de preparat.*

*Odată cu noile materii și materiale apar tehnologii și metode noi de extragere, preparare, tratare și utilizare.*

*Lucrarea de față caută să surprindă aceste aspecte și să le redea sub o formă literară, aș zice literar-științifică. Mai mult chiar, urmărește să surprindă și reversul acestei acțiuni și anume factorul social, igienico-poluant, indicînd, de la caz la caz, procedeele de combatere necesare.*

*Am putea s-o numim originală, fiind chintesența unor mici lucrări și foiletoane apărute sporadic. Îmbinînd idei, probleme, date statistice și geografice s-a urmărit obținerea unui tot unitar, care să răspundă unor necesități ce frămîntă lumea în prezent.*

*Lucrarea ar putea constitui o picătură în noianul preocupărilor societății noastre, a sarcinilor de partid și de stat.*

RECUPERAREA, RECICLAREA *și* RECONDIȚIONAREA *sînt cerințe majore ale* tuturor *oamenilor muncii din țara noastră. Și așa cum arată documentele de partid și de stat, însuși secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, fiecare dintre noi trebuie să militățm pentru a face totul ca să asigurăm recuperarea și refolosirea integrală a materialelor.*

*În Raportul Comitetului Central cu privire la activitatea Partidului Comunist Român în perioada dintre Congresul al XII-lea și Congresul al XIII-lea și activitatea de viitor a partidului în vederea înfăptuirii obiectivelor dezvoltării economico-sociale în cincinalul 1986—1990 și în perspectivă, pînă în anul 2000, a României, tovarășul Nicolae Ceaușescu arăta :*

*„Se va intensifica activitatea de recuperare și refolosire a surselor de energie și materiale. Pe această bază, în multe sectoare va trebui să asigurăm 50 la sută și chiar peste 50 la sută din necesarul de materii prime“ (Scînteia, nr. 13139/20 noiembrie 1984).*

*Din acest punct de vedere, considerați prezenta lucrare ca un răspuns la această chemare, punînd la îndemîna cititorului elementele necesare de cunoaștere a celor 3 R : recuperare, reciclare, recondiționare.*

# 1. DEȘEURILE CIVILIZAȚIEI

• Deșeurile un „balast“ pentru societate ? • Rezolvarea dosarelor de recuperare a deșeurilor • Deșeurile — o nouă formă de energie • Deșeurile învinge poluarea • Dezodorizarea deșeurilor • Catalog de resurse recuperabile • Compostul, un fertilizant ideal • Blocuri de construcție și cîment din... deșeuri menajere • Brichete „combustibil ecologic“ și petrol din... deșeuri menajere • Din deșeuri alimente pentru bovine și ovine

Noțiunea de „deșeu“ se pierde în negura vremilor. Am putea spune că s-a născut o dată cu omul. Cine n-a auzit de expresiile „rămășițe“, „resturi“, „reziduuri“, „rebuturi“, „gunoaie“ etc. Numai două dintre ele, care le cuprinde pe toate celelalte, au fost recunoscute ca sinonime : deșeuri și materii reziduale sau, simplificat, reziduuri.

Deșeurile industriale intră în discuție o dată cu explozia industrială. Un economist englez spunea că „societatea modernă-industrială este ca un Prometeu dezlănțuit“. Într-adevăr, industria modernă are nevoie de materii prime, mașini și utilaje perfecționate — adică mecanizate, automatizate, robotizate — și de forță umană de muncă. Sociologic vorbind, industria și forța de muncă au fost centralizate și concentrate în localități și orașe cu sute de mii și milioane de locuitori. Ravagiile urbanizării și superurbanizării înseamnă consumuri mari și foarte mari de materii prime, materiale, alimente și energie. Reversul acestor consumuri intensive și extensive se manifestă anual prin cîteva milioane de tone de diferite deșeuri : industriale și menajere, urbane și rurale etc.

Sursele deșeurilor sînt extrem de variabile : uzine și întreprinderi care, după specificul lor, produc compuși reziduali sau deșeuri metalice, lemnoase, plastice etc. ; instituții centrale, de învățămînt și de cultură elimină zilnic resturi de

hîrtie etc. ; de la toboganele şi lăzile cu gunoi ale blocurilor şi locuinţelor individuale se colectează şi se transportă de către serviciile comunale de salubritate tone de deşeuri menajere ; nu trebuie să uităm deşeurile stradale, din pieţele de desfacere, parcuri, grădini publice, locuri de agrement ; de asemenea, deşeurile menajere sau de altă natură de la ferme, gospodării agricole colective (C.A.P.) sau de stat (I.A.S.), precum şi unele cantităţi — într-adevăr foarte reduse — de deşeuri rurale (dejecţii de păsări şi animale domestice, gunoaie de grajd, paie, rădăcini şi tulpini din grădinile de flori şi zarzavaturi etc.).

O idee orientativă privind cantitatea zilnică de deşeuri pe locuitor ne furnizează datele statistice : 1,110 kg în Los Angeles şi 2 kg în New York (S.U.A.), 1,5 kg în Ciudad de Mexico (Mexic), 1,060 kg în Calcutta (India), 0,820 kg în Lille şi 0,800 kg în Paris (Franţa), 0,690 kg în Odessa (U.R.S.S.), 0,600 kg în Budapesta (R.P.U.) etc. Media anuală pentru un bucureştean este de 0,850 kg pe zi, ajungînd în anumite luni ale anului la peste 1,500 kg/zi pe locuitor. Cantitatea anuală de deşeuri din ţara noastră este de 9 220 500 t (s-a luat în consideraţie o populaţie de 20 milioane locuitori). În alte ţări ca, de exemplu, S.U.A., deşeurile gospodăreşti se ridică la enorme cantităţi de circa 150 mil t pe an, iar pentru anul 1985 este prevăzută cantitatea de 200 mil t.

De asemenea, este interesantă comparaţia unor specialişti germani care afirmă că, în R. F. Germania, în decursul unui an, deşeurile menajere pot forma un munte, avînd baza cît mai multe stadioane de fotbal şi o înălţime cît cel mai înalt munte din acea ţară — Zugspitze —, de 2964 m. Componenţa acestui munte de deşeuri este : 14% sticlă, 23% hîrtie şi carton, 18% mase plastice, piele, cauciuc, 5% metale, inclusiv aur curat.

Iar revista vest-germană „Stern" redă sugestiv „comorile" din lada de gunoi sub forma unui tumberon.

Ridicarea permanentă a nivelului de trai al omenirii implică o gamă tot mai largă de produse de scurtă utilizare, care devin deşeuri şi apoi iau drumul lăzii de gunoi. De asemenea, consumurile excesive şi risipa devin mai curînd nişte motive de îngrijorare, decît nişte simboluri de prestigiu. În aceste condiţii se pune o întrebare firească şi anume : deşeurile constituie sau nu un impediment, un „balast" pentru societate ?



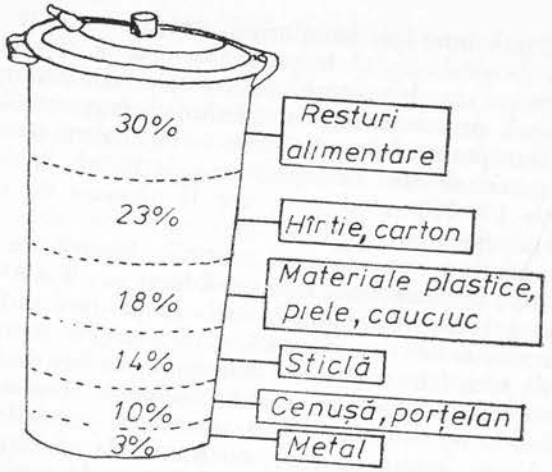


Fig. 1. Comorile din lada de gunoi

În afară de „mirosurile nedorite" pe care le împrăştie şi de aspectul „murdar", majoritatea deşeurilor constituie un focar bacteriologic. Nu rare sînt cazurile cînd resturile menajere din unele localităţi au declanşat epidemii. În plus, necesită spaţii şi vase de depozitare (pungi, cutii, cazane, bunăre). Pentru a păstra regulile de igienă, curăţenie şi prevenirea unor epidemii, deşeurile provenite din locuinţe, instituţii şi localuri, trebuie îndepărtate din centrele populate. Această operaţie trebuie făcută organizat şi necesită cheltuieli care în cea mai mare parte nu sînt recuperate.

Cantitatea medie de deşeuri care trebuie evacuată zilnic dintr-o localitate cu 200 000 locuitori, considerînd că fiecare locuitor produce în medie 0,800 $m^3$ deşeuri menajere pe an, va fi de circa 650 $m^3$/zi (anual circa 199 000 $m^3$).

Această cantitate „imensă" de deşeuri provine de la cantinele şi bucătăriile fabricilor, de la hoteluri şi restaurante, de la teatre, cinematografe, case de cultură, de la şcoli şi institute de învăţămînt, de la magazinele alimentare şi universale, dar mai ales de la toboganele blocurilor şi tomberoanele locuinţelor individuale. Nu se iau în consideraţie deşeurile stradale şi cele din pieţele de desfacere. De asemenea, nu sînt incluse reziduurile fecaliere umane.

O armată întreagă de salariaţi ale căror merite sînt mai puţin cunoscute încep să le prelucreze : să le colecteze, să le transporte, să le depoziteze. Aceşti salariaţi trebuie plătiţi. Transportul, de asemenea. Considerînd distanţa medie la care trebuie transportate circa 10 km şi că această evacuare se face în camioane care au capacitatea de 15 $m^3$, la o cantitate anuală de 199 000 $m^3$ deşeuri, vor fi necesare un număr de 13 200 transporturi.

În raport cu importanţa localităţii, deşeurile se ridică la 2—3 zile şi, în consecinţă, trebuie să lucreze zilnic 37 vehicule.

În ce priveşte consumul de carburanţi, dacă se ia în consideraţie numai benzina necesară, fără a se ţine seama de consumul de ulei (circa 2% din consumul de benzină), rezultă că pentru cei 132 000 km parcurşi zilnic se consumă 1 320 l benzină. Nu s-au luat în calcul, opririle şi pornirile, deplasările de la un imobil la altul, consumul de cauciucuri, reparaţiile, cheltuielile pentru personalul de colectare, transport şi depozitare.

Închipuiţi-vă acest calcul făcut la dimensiunea unei ţări care numără milioane de locuitori. Cifrele la care veţi ajunge vor fi de-a dreptul exorbitante.

În lupta pentru eliminarea acestor deşeuri nedorite, homo-sapiens informaticus" şi-a propus să studieze atît reducerea cheltuielilor de colectare şi evacuare a deşeurilor, cît recuperarea deşeurilor şi reciclarea lor.

Originea recuperării este foarte veche : dintotdeauna s-au găsit oameni care voiau să colecteze şi să prelucreze pentru consum produse degradate sau aruncate de primii utilizatori. S-a creat un sector special, cel al „recuperării", care a antrenat sume imense şi angajaţi repartizaţi de diferite firme în întreprinderi cu caracter industrial, artizanal sau familial. Structurile clasice ale recuperărilor se înscriu în circuitul piramidal ce porneşte de la bază, unde sînt dispersate produsele pe care le extrage şi concentrează, iar apoi le repune la dispoziţia consumatorilor de materii prime, care le reciclează în fabricaţia produselor şi le desfac la utilizatori.

Numeroase şi impresionante studii s-au concentrat în zeci de dosare de recuperare. Activitatea aceasta se înserează într-o politică de ansamblu a economiei materiilor prime. S-au creat chiar organisme şi agenţii specializate, de pildă, Agenţia naţională pentru recuperarea şi eliminarea deşeurilor (ANRED), creată în 1975, în Franţa.



Criza mondială a petrolului, declanşată în toamna anului 1973, a sugerat specialiştilor un nou aspect al utilizării deşeurilor : energia. Importanţa problemei a dus la crearea unor tehnologii şi procedee specifice pentru realizarea acestei sarcini. Se poate astfel obţine energie termică sau electrică. Dintre procedeele folosite se evidenţiază cele de incinerare şi piroliza.

Instalaţii de incinerare s-au construit începînd de la sfîrşitul secolului trecut, ca mijloc de apărare împotriva epidemiilor. La noi în ţară, arderea deşeurilor menajere s-a făcut înaintea primului război mondial într-o instalaţie construită la Uzina electrică de la Grozăveşti, fiind printre primele din lume. Prima instalaţie de incinerare a fost construită la Manchester (Marea Britanie), în 1866, iar a doua la Hamburg, în 1892. Instalaţii asemănătoare s-au construit în oraşele Berlin, Kiel, Frankfurt/Main, Köln, Bremen, Fürth, Benthen, Altona şi Aachen. Multe din aceste instalaţii şi-au întrerupt curînd funcţionarea, din motive constructive şi economice : cheltuielile de incinerare nu sînt compensate prin vînzarea aburului sau energiei electrice produse.

După cel de-al doilea război mondial, creşterea economică cu ritmuri foarte mari determină sporirea continuă a volumului deşeurilor. Pentru a proteja mediul înconjurător, autorităţile multor ţări emit anumite legi care obligă primăriile şi municipalităţile unor localităţi şi oraşe să rezolve problema evacuării deşeurilor. Se optează pentru procedeul incinerării care era deja cunoscut.

Deşeurile orăşeneşti rezultă într-o formă complexă de materii organice şi anorganice. Dintre materiile anorganice fac parte mineralele, metalele, rocile etc., care nu pot fi convertite în energie. În schimb, materiile organice ca lemnul, hîrtia, materialele plastice, cauciucul, resturile de alimente etc., pot fi bine folosite ca surse de energie.

Incinerarea, în acest scop, se face astfel : camioanele cu deşeuri sînt descărcate într-un buncăr de depozitare. De aici, deşeurile sînt luate cu ajutorul unor macarale cu greifer şi prin intermediul unui sistem de alimentare cu benă şi grătar rulant ajung în camera (cuptorul) de ardere. Aceste cuptoare, care se află la un etaj inferior, eliberează în timpul combustiei căldura necesară generatoarelor (cazanelor) de abur, plasate la niveluri superioare. Aburul supraîncălzit este convertit în energie electrică cu ajutorul unor turbine de contrapresiune.

Aburul din turbine este recuperat și utilizat pentru încălzirea locuințelor, sau răcit într-un condensator de aer și reintrodus din nou în circuitul de alimentare cu apă al cazanelor.

Gazele reziduale care ies din generatorul de abur, pentru a nu polua mediul înconjurător, sînt trecute printr-o instalație de epurare care reține emisiile de praf și cenuși, bioxidul de sulf ($SO_2$), fluorul și acidul clorhidric (HCl).

Asemenea instalații au fost construite în multe țări. (Numai în R.F.G., în 1977, funcționau 43 de asemenea instalații, în orașele Hamburg, Ingolstadt, Eschenlohe, Herten ș.a.m.d.).

Citățm, spre exemplu, instalația de incinerare de la Oberhausen, care a apărut ca urmare a închiderii firmei Concordia Bergbau A.G., în primăvara anului 1969. După studierea posibilităților de reutilizare a materialelor și a componentelor existente, firma a decis să transforme mina de huilă Concordia, dezafectată, într-o instalație de ardere a deșeurilor. Sala cazanelor, sala motoarelor, stația de pompare și atelierele de întreținere au fost preluate de la centrala electrică existentă. Aburul generat este convertit în energie electrică, în cele două turbine de contrapresiune, sau livrat firmelor industriale învecinate, iar surplusul este condensat și recirculat.

Din motive economice și ecologice, accentul se pune pe instalații de mare capacitate, comune mai multor orașe și, în special, în așezări cu peste 100 000 locuitori.

Recent, institutul de cercetări INCREST din București a conceput o instalație-pilot de ardere a reziduurilor menajere prin autocombustiune, cu o capacitate de 10 t/h, respectiv 72 000 t/an. Se produce astfel apă caldă necesară termoficării și consumului tehnologic, economisindu-se 2 100 t combustibil convențional și recuperîndu-se totodată 1 800 t deșeuri de fier/an, iar din cenușile rezultate se fabrică circa 8 000 $m^3$ cărămizi/an, cantitate suficientă pentru construcția a 500 apartamente convenționale. Astfel de instalații se construiesc și în orașele Iași, Constanța, Galați, Ploiești, Brașov și Tîrgu Mureș.

Preocupați să determine soluțiile cele mai moderne — în cazul incinerării — cercetătorii și-au propus să stabilească elementele care stau la baza utilizării avantajoase a deșeurilor. Ei le-au concentrat în trei grupe caracteristice : componența deșeurilor, randamentul instalațiilor de incinerare și tendințe de dezvoltare.

S-a constatat că din totalul deșeurilor, 60—80% sînt de natură menajeră. Componența lor este foarte variată, în funcție de condițiile de trai și nivelul tehnic al zonei din care este colectat, de tipul aglomerației (cartiere de vile sau de blocuri), de structura populației (oraș cu predominare a locuințelor sau a clădirilor administrative și comerciale), de amplasarea pe teritoriul țării (la nord sau la sud), de modul de viață (tendința spre consum ridicat sau redus), precum și de unii factori sezonieri. Ca procentaj mediu se poate indica : lemn — 6% ; hîrtie — 18% ; textile și oase cîte 3% ; metale — 21% ; piele — 2% ; materiale plastice — 3,5% ; sticlă și veselă spartă — 13% și diverse. Componența deșeurilor determină putera calorică, adică ce cantitate de căldură se poate obține prin arderea unui kilogram de deșeuri. Deducția se face din comparația cu alți combustibili clasici : puterea calorică a huilei este de 29 000—32 000 kJ/kg, a păcurii — 42 000, a gazelor naturale — 32 000, a lignitului — 8 000—16 000, în timp ce a deșeurilor menajere este de 6 000—10 000 (1 500—2 000 kcal/kg).

O componentă importantă a deșeurilor o prezintă materialele plastice, care au o putere calorică mare, astfel că în unele părți ale cuptorului de ardere se pot realiza temperaturi supraridicate, care distrug zidăria refractară și grătarele cuptorului. Alt dușman, tot atît de important, este acidul clorhidric (HCl), care provine mai ales din arderea PVC-ului, deoarece produce fenomenul de coroziune prin care se deteriorează țevăria cazanelor.

Ingeniozitatea tehnicianului a combătut aceste neajunsuri prin asigurarea unei distribuții uniforme a deșeurilor și executarea unei construcții a cuptorului, astfel ca să se obțină o injectare cît mai bine dirijată a aerului asupra flăcării.

Din cele 2,5—3,5% materiale plastice cît conțin deșeurile, 0,5—0,7% sînt deșeuri de PVC. Creșterea acestor materiale se apreciază la 5—6% din care 0,8—1% PVC. Un conținut mare de apă și cenușă în deșeuri poate determina reducerea randamentului generatorului de abur. Cu un randament de 65—75%, instalațiile de incinerare a deșeurilor menajere continuă să constituie o preocupare a oamenilor de știință.

În ultimii ani se manifestă tendințe predominante de dezvoltare a instalațiilor de incinerare cu capacități de peste 10 t/h, care pot servi cel puțin 100 000 locuitori și 30 t/h pentru 300 000 locuitori. Se mai studiază „incinerarea combinată" a deșeurilor cu nămolurile reziduale. O astfel de instalație este cea de la Krefeld (R.F.G.), denumită M.K.V.A.,

care cuprinde trei unități de incinerare, din care una de rezervă. Deșeurile menajere sînt preluate din buncărele de alimentare și trecute prin bene în cuptoarele de combustie, deasupra cărora se află cazanele de abur.

Nămolurile reziduale, care au un conținut de apă de 94—96%, se depozitează în silozurile de suprafață ale instalației, de unde sînt luate și deshidratate pînă la 74—76% cu ajutorul unor mașini de separare centrifugale. De aici se introduc în morile cu ciocane, unde gazele de recirculare arse, calde, le usucă și le sedimentează. Praful și vaporii de apă care se formează sînt suflați direct deasupra camerei de ardere a deșeurilor, unde praful este ars cît timp se află în suspensie. Aburul supraîncălzit este transformat în energie electrică cu ajutorul turbinelor de contrapresiune. Această energie este suficientă pentru întreaga instalație, inclusiv cea de tratare a apelor reziduale. Aburul care iese din turbine este utilizat pentru încălzirea locuințelor.

În numeroase cazuri incinerarea nu mai este considerată acceptabilă pentru evacuarea deșeurilor. Ea poluează mediul înconjurător și nu permite recuperarea optimă a materialelor secundare sau a energiei : căldura produsă sub formă de abur are un conținut mic de energie, iar transportul este nerațional. Din acest motiv, utilizările ei sînt limitate la încălziri locale și pentru generarea energiei electrice. Totodată, materialele anorganice sînt transformate în cenușă cu densitate scăzută, care poate fi extrasă cu apă, ceea ce împiedică depozitarea igienică. În plus, la o ardere completă este necesar un exces mare de gaze, ceea ce implică instalații pentru epurarea gazelor. Dacă se consideră randamentul mediu al unității de incinerare 70%, cantitatea specifică la un locuitor de 250 kg/an deșeuri, iar puterea calorică a lor de circa 7 000—10 000 kJ/kg (pentru deșeurile solide se poate conta pe o valoare medie de circa 8 000 kJ/kg), rezultă o energie utilă de $1{,}4 \cdot 10^6$ kJ/an.

Un procedeu care soluționează aceste probleme constă în descompunerea termică a deșeurilor pentru a se obține un gaz combustibil. Acest procedeu utilizat pentru „tratarea" deșeurilor este denumit piroliză. *Piroliza* sau *semicarbonizarea* este un procedeu foarte cunoscut. Una din aplicațiile cele mai utilizate, practicată începînd cu mult timp în urmă, se referă la carbonizarea cărbunelui în vederea obținerii gazului de iluminat și a cocsului. S-au mai pirolizat și alți purtători de energie ca : lemnul, turba și șisturile bituminoase.

Piroliza reprezintă descompunerea termică a unui material care conține carbon, în absența oxigenului atmosferic. Transformarea are loc cu încălzire din exterior, într-o atmosferă în care arderea nu este posibilă. Această formă de piroliză denumită „degazeificare" este folosită la „gazeificarea" deșeurilor. Cele două procedee de pirolizare a deșeurilor menajere și altor deșeuri asemănătoare se numesc *Kiener* și *Purox*. Primul utilizează un tambur cu un mic unghi de înclinație, care se rotește în jurul axei sale longitudinale. Gazele de combustie provenite de la un arzător cu gaze sau păcură, sau cele de evacuare de la un motor cu gaze, încălzesc niște aripioare speciale, prevăzute pe peretele interior al tamburului. Deșeurile mărunțite în particule de 8—10 cm alimentează continuu acest tambur. Componentele deșeurilor sînt încălzite, amestecate și transportate de către aripioarele interioare, astfel că în absența aerului și la temperaturi de 450—500°C se semicarbonizează. După separarea materiilor prime (cenușă, sticlă, metal etc.) gazele de semicarbonizare (hidrocarburi) ajung în convertorul (generatorul) de cracare, unde ele sînt supuse la o temperatură de cracare de 1 100—1 200°C. Hidrocarburile cu greutate moleculară mare se transformă în metan și hidrogen și o mică parte în oxid și dioxid de carbon. În continuare, gazele trec printr-un strat de cărbune incandescent, unde în urma unor reacții termochimice părăsesc convertorul, cu o temperatură de cel mult 450°C. După ce particulele extrem de fine sînt separate cu ajutorul unui ciclon, un epurator elimină componentele nedorite. Vaporii de apă rămași în gaze sînt condensați într-un răcitor de suprafață. Condensatul se reutilizează pentru epurare, astfel că nu este necesar un adaos suplimentar de apă. Gazele curate sînt colectate cu ajutorul unui ventilator aspirator într-un rezervor de gaze, de unde se poate alimenta un motor sau o turbină cu gaze ce acționează un generator care produce curent electric. Puterea calorică a gazelor obținute se situează între 1 000 și 2 000 kcal/m³.

Se poate constata că procedeul descris e mult mai avantajos decît cel utilizat în instalațiile de incinerare. Este important să semnalăm cîteva dintre aceste avantaje :

— gazele de evacuare fierbinți de la motorul cu gaze pot servi pentru încălzirea tamburului de semicarbonizare ;

— este necesar un combustibil de adaus extrem de redus (la punerea în funcţiune a instalaţiei este nevoie pentru o perioadă scurtă de o sursă exterioară de căldură) ;

— din reziduurile solide pot fi recuperate toate metalele în formă nemodificată şi sticla ;

— este posibilă o acumulare de energie prin condensarea în păcură a circa 40% din gazele semicarbonizate ; aceasta se poate stoca în lunile de vară şi reintroduce apoi în tambur în timpul iernii cînd necesarul de energie este mai mare ;

— se pot prelucra tot felul de deşeuri ca : lemnul, anvelopele uzate, reziduuri organice din industrie, deşeurile menajere etc.

*Procedeul Purox* este utilizat la o staţie care funcţionează în oraşul South-Charleston (S.U.A.). După ce se elimină fierul din deşeurile mărunţite cu ajutorul unui separator electromagnetic, acestea se omogenizează şi se introduc pe sus într-un „reactor", în timp ce pe la partea de jos este insuflat oxigen în loc de aer (gazul combustibil obţinut prin procedee de piroliză cu aer au o putere calorică mai mică din cauza conţinutului de azot). Deşeurile parcurg convertorul (reactorul) de piroliză de sus în jos, în contracurent cu gazele fierbinţi ascendente, pe următoarele zone : zona de uscare (încălzire), zona de piroliză şi zona de ardere sau topire. Ultima zonă (1 000°C) întreţine permanentizarea procesului prin eliberarea unei cantităţi suficiente de căldură. Gazul combustibil este produs în zona de piroliză. Acest gaz, la trecerea prin zona de încălzire, este răcit la circa 200°C, iar în continuare este condus printr-un spălător de gaze, un filtru electrostatic şi un răcitor, astfel că la consumator ajunge un gaz cît mai bine epurat, posibil. Toate materiile anorganice din componenţa deşeurilor se topesc în zona de ardere şi curg într-un bazin de răcire în care se întăresc sub forma unei zguri grăunţoase ce reprezintă un volum de 3—4% din cel iniţial. Astfel nu mai pot fi provocate poluări secundare.

Utilizarea cea mai eficientă a gazului Purox este arderea lui în cazanele şi cuptoarele centralelor existente, înlocuind astfel alte gaze de combustie clasice. Poate fi injectat într-o turbină cu gaze pentru a produce energie electrică sau poate fi folosit pentru aşa-zisele reacţii de reducere la obţinerea amoniacului, metanolului şi a altor hidrocarburi.



Pentru a prelucra deşeurile unei localităţi cu 400 000—600 000 locuitori este necesară o instalaţie Purox cu o capacitate de 640 t/zi.

Din deşeurile menajere s-a obţinut un lichid brun şi dens, cu însuşiri asemănătoare petrolului. Metoda aparţine lui Andrea Rossi din oraşul Agrate Briante de lîngă Milano (Italia) şi constă în arderea deşeurilor, inclusiv hîrtia, cartonul şi cauciucul uzat, dar exceptînd lemnul şi fierul, într-un furnal avînd la bază un arzător puternic.

O altă instalaţie în funcţiune, în apropiere de oraşul american Los Angeles, folosind principiul pirolizei obţine dintr-o tonă de deşeuri menajere : 100 l petrol sintetic ; 60 kg sticlă ; 70 kg metal ; 80 kg materii echivalente cu cocsul.

Alte experienţe — de piroliză în prezenţa aburului — au dovedit că dintr-o tonă de material organic uscat se pot obţine 309 l benzină şi 76 l lubrifiant greu. Calculînd pentru Bucureşti, în care se colectează zilnic 1 200 t de deşeuri menajere, rezultă circa 150 000 l benzină şi circa 17 000 l lubrifiant greu, iar la nivelul unui an înseamnă circa 45 000 000 l de benzină şi circa 5 100 000 l lubrifiant, combustibil suficient pentru 60 000 autoturisme Dacia 1300 care să parcurgă 10 000 km.

Mai sînt unele probleme asupra cărora se insistă foarte puţin sau deloc. Multe ţări importatoare de petrol nu-şi vor putea asigura necesarul energetic în viitorii 20 de ani decît prin centrale nucleare. Dar mintea umană este foarte selectivă. Ea se îngrijorează în legătură cu puţina radioactivitate care apare la o centrală nucleară în timp ce rămînem indiferenţi la radioactivitatea de 100 ori mai puternică a unei centrale cu cărbune, datorită radiumului pe care-l conţine cărbunele. În scopul tratării deşeurilor combustibile radioactive de la centralele nucleare s-a elaborat *„procedeul Julich"* de incinerare în două trepte. Deşeurile rezultate de la o centrală nucleară conţin : hîrtie, celuloză, lemn (de la ramele de filtru), cauciuc (de la îmbrăcămintea de protecţie), materiale plastice (PVC şi PE) etc.

Reactorul de incinerare este constituit dintr-o cameră de piroliză şi o cameră de ardere amplasată dedesubt, separate de o ecluză ce creează o fantă de trecere care se poate mări sau micşora prin mişcări de oscilaţie şi basculare, permiţînd astfel trecerea unor obiecte voluminoase şi necombustibile. Camera de ardere are fundul de forma unui şuber, prin care

se evacuează permanent cenușa. Deșeurile sînt introduse în flux continuu sau ca șarje în partea de sus a reactorului prin intermediul unui dispozitiv de încărcare și cad în toboganul aferent camerei de piroliză. Aici deșeurile sînt uscate și parțial „pirolizate". Adăugînd o cantitate de aer se obține o ardere parțială cu cedare de energie pentru piroliză în continuare. Totodată se produce o omogenizare termică, astfel că pot fi incinerate deșeuri foarte diferite. Cînd deșeurile ajung în partea de jos a camerei de piroliză, în zona ecluzei, la circa 800°C, procesul de transformare în cocs și gaze este încheiat. Gazele reziduale se evacuează prin niște canale după ce în prealabil sînt epurate cu niște „rogojini filtrante" din fibre ceramice. Interesant că aceste rogojini cu timpul se ard : după circa 1 000 ore ele sînt împinse în camera de ardere și înlocuite cu altele proaspete de la exterior.

Folosirea substanțelor dezodorizante este o acțiune care a căpătat aspect de „dispută" între femei și femei pe de o parte și bărbați și femei pe de altă parte. Preferate de către vechii egipteni și romani, dezodorizantele au traversat istoria evului mediu și celelalte epoci, ajungînd sub diferite forme pînă în zilele noastre într-un stadiu de predilecție pentru tratarea... deșeurilor.

Declanșarea discuțiilor a avut loc la stația de incinerare din Nürnberg, unde a fost necesară întreruperea funcționării cuptorului și cazanului timp de o săptămînă din cauza lucrărilor de reparare a canalului de gaze și a coșului.

Pe lîngă mirosul propriu al deșeurilor menajere, datorită descompunerii diferitelor sale componente, apar în plus, din cauza proceselor de fermentație, gaze rău mirositoare. S-au propus două soluții : aspirarea aerului din buncăr și tratarea cu agenți dezodorizanți. Prima soluție presupune ventilatoare axiale special montate și conducte tubulare dimensionate corespunzător. Aerul aspirat trebuie trecut prin filtre speciale înainte de a fi evacuat în atmosferă. De asemenea, trebuie luată în considerare o eventuală amortizare a zgomotului provocat de aerul evacuat. Soluția s-a dovedit a fi costisitoare și greoaie și s-a adoptat a doua soluție, care a constat în pulverizarea în picături foarte fine a unui agent dezodorizant, „Maskomal", produs al firmei Shell Chemie. El conține substanțe absorbante de mirosuri și uleiuri aromatice. Prin „tratamentul" care a durat 7 zile s-a reușit „legarea" bacteriilor ce iau naștere la fermentație și mascarea mirosurilor neplăcute. Dispozitivul mobil, realizat cu mijloace proprii, s-a compus dintr-un butoi cu dezodorizant din care, cu ajutorul unei pompe de înaltă presiune și un furtun cu duză reglabilă, era pulverizată, dimineața, o soluție mai concentrată, pentru a combate mirosurile puternice formate în cursul nopții, iar în cursul zilei, la 2—3 ore, o soluție mai diluată pentru a menține un miros aromatic și umiditate lipsită de praf.

Pentru valorificarea cît mai judicioasă a deșeurilor menajere s-au creat societăți specializate, s-au emis cataloage și chiar decrete de stat.

Țările Pieței Comune (C.E.E.) au ajuns la concluzia că pot realiza anual circa 43 miliarde franci, permițînd o economisire de 20—30 miliarde franci din costul total al importurilor care se cifrează la circa 860 miliarde franci. Aceste constatări i-au determinat să creeze un comitet „de administrare a reziduurilor", care poate pune la dispoziția întreprinderilor consilieri specializați, ușurînd totodată schimburi de materiale. În Italia, la Torino, Camera de comerț editează un „buletin special" cu o rubrică „Oferte și cereri", privind materialele secundare existente într-o întreprindere sau de care au nevoie, cuprinzînd caracteristicile acestora. Acest buletin este pus la dispoziția întreprinderilor de colectarea reziduurilor și a celorlalte întreprinderi industriale. În Austria s-a încercat rezolvarea problemei colectării deșeurilor printr-o campanie „de informare" a gospodinelor asupra folosirii unor recipiente marcate pentru diferite deșeuri. Metoda vest-germană „Ruthner" este axată, de asemenea, pe separarea deșeurilor în gospodării, existînd un întreg sistem de colectare-transport.

Se poate afirma că în foarte multe țări, inclusiv în țara noastră, există centre de colectare a materialelor vechi refolosibile (hîrtie, textile, fier vechi etc.).

Datorită preocupărilor în această direcție, în țara noastră s-au elaborat unele legislații, cum ar fi Decretele Consiliului de Stat nr. 106/1975 și 146/1980 în care se arată că sînt interzise distrugerile sau degradările deșeurilor și altor resurse secundare și trebuie asigurată strîngerea, sortarea, depozitarea, gospodărirea, predarea și valorificarea lor. De asemenea, „cetățenii sînt obligați să predea unităților de colectare materialele și obiectele uzate care nu mai sînt utilizabile în gospodăriile individuale, să depoziteze reziduurile menajere în locurile stabilite și să participe la acțiunile inițiate în scopul colectării deșeurilor".

În ultimul timp, efectele secundare negative provocate de fertilizanții chimici, precum și grija din ce în ce mai mare pentru a înlătura poluarea mediului ambiant, a determinat valorificarea deșeurilor sub formă de composturi. Ea poate fi considerată cea mai veche ; țăranul făcea această operație la scară redusă și într-o fază mai puțin dezvoltată : el ducea la cîmp într-o stare brută deșeurile provenite în special de la vite. Din amestecarea lor cu solul s-a constatat că acesta devine mai fertil. Transformarea biologică a deșeurilor într-un produs nepoluant cu înaltă valoare nutritivă pentru plante și un foarte bun adaos la starea fizică și chimică a solului au determinat o tehnică nouă a compostării. Ea apare și ca o necesitate igienico-sanitară datorită mai ales unor teritorii restrînse pe care apar cantități mari de deșeuri. S-a pus totodată problema industrializării compostării și scurtarea timpului de preparare.

Se apreciază că 1 t compost este egală cu valoarea a 50 kg cereale, iar la legume valoarea poate fi și mai mare.

Procedeele de obținere a acestui produs sînt numeroase.

Procedeul Van Maanen, din Olanda, a fost aplicat pentru orașele Wijster (800 000 locuitori) din 1931 și Mierlo (350 000 loc.), în 1959.

Procedeul Brno (R.S.C.) a fost aplicat într-o uzină de lîngă Praga, producînd 40 000 t/an, iar cea de lîngă Brno produce 100 000 t/an.

Procedeul Indore, de compostare, se datorează englezului Howard, care a perfecționat metodele tradiționale de compostare pe care le aplică populația băștinașă din India Centrală. Rezultatele acestui procedeu au fost publicate în 1931 și se bucură de un deosebit interes în Marea Britanie, unde autorul a pus la punct compostarea gunoaielor orășenești și a nămolurilor de la stațiile de epurare ale unor orașe.

Procedeul românesc de compostare a dejecțiilor solide (nămolurile) se referă la nămolurile organice rezultate de la stațiile de epurare, care sînt aduse la umiditatea de 70—80% și amestecate cu resturi vegetale (paie, coceni tocați, tulpini de floarea-soarelui tocate, tulpini de soia etc.).

Acumularea unor cantități uriașe de dejecții animaliere în jurul crescătoriilor industriale de animale, mai ales de porci, a impus cercetări și experimentări pentru valorificarea acestora ca îngrășăminte organice.



Pe baza rezultatelor cercetărilor efectuate de Carlo Covazza, la Centrul de studii de biologie a solului din Bologna, s-au introdus în România două produse ale firmei Italcampo și anume : compostul Biocampo și îngrășămîntul organo-mineral „El-Ba".

Compostul Biocampo este un îngrășămînt organic obținut din deșeurile menajere urbane amestecate cu diferite deșeuri industriale, în proporții bine determinate.

Îngrășămîntul organo-mineral „El-Ba" este un amestec de făină de alge marine cu diferite reziduuri industriale. Experimentările s-au efectuat la Băneasa—București și Căzănești—Ialomița.

Se pare că metoda cea mai eficientă în prezent este cea biotermică, prin care se valorifică deșeurile menajere, în special cele din mediul rural. Deși veche, aplicată în unele țări cu succes încă din antichitate, s-a întins destul de repede într-o serie de țări din Europa. În țara noastră s-a utilizat în special la fermele zootehnice, pentru reziduurile animaliere.

La această metodă se întîlnesc camerele biotermice de tip Beccari — de forma unei lăzi obișnuite de gunoi —, în care încărcarea reziduurilor se face treptat, pe secțiuni, astfel ca să existe o repartiție uniformă a temperaturii de 60°C în toate punctele ei. Astfel de camere se amenajează în subsol, unde se poate menține un regim termic cît mai constant. Rolul principal al acestor camere este de a pregăti îngrășăminte de calitate superioară pentru culturile de zarzavat din grădinile de pe lîngă gospodăriile individuale rurale, dar ele pot fi folosite cu succes și pentru producerea gazului metan (biogaz).

Pentru realizarea unei camere biotermice sînt suficiente deșeurile unei gospodării rurale formate din patru persoane, cu o vacă, un cal, un porc și cinci oi.

Dacă se consideră că reziduurile menajere sînt în medie 1 kg/zi pe locuitor, deci 360 kg/an (circa 1 $m^3$/an), apele de spălare și resturile de mîncare circa 5 l/zi de persoană, materiile fecaliere circa 360 kg/an de persoană (circa 0,5 $m^3$ an), iar o vacă produce circa 15 $m^3$ bălegar/an, un cal — 10 $m^3$, o oaie 2—3 $m^3$, un porc 4—5 $m^3$, fără a mai ține seama de gunoiul păsărilor, frunziș, ierburi și urină, se realizează circa 5 $m^3$ reziduuri/lună, suficient pentru constituirea unei camere biotermice. La nevoie se pot face asocieri de cîteva gospodării.

Astfel de instalaţii care conduc la dezinfectarea reziduurilor pe măsură ce se colectează, pot produce căldură pentru încălzirea unei încăperi, care să intre cu trei pereţi în interiorul camerei, iar deasupra se poate amenaja o încăpere pentru păsări sau miei.

O aplicaţie practică a camerei biotermice o constituie sera biotermică, compusă din sera propriu-zisă şi cîteva camere biotermice. Sera este încălzită cu ajutorul căldurii degajate din aceste camere în timpul procesului de fermentaţie a reziduurilor la temperaturi sub 10°C.

Un produs al fermentării anaerobe a produselor organice din deşeurile menajere îl constituie biogazul. Recunoscut de mult timp sub denumirea de „gaz de baltă", el se produce în natură pe fundul bălţilor şi poate fi recunoscut sub forma unor băşicuţe care ies la suprafaţa bălţilor. Se mai produce, de asemenea, prin fermentarea gunoaielor, cînd ia denumirea de „gaz de gunoi". Utilizarea acestor gaze nu a fost necesară în trecut, deoarece gazul natural exista din belşug, ieşind la suprafaţa solului şi autoaprinzîndu-se.

Creşterea vertiginoasă a industriei şi a populaţiei globului, coroborată cu criza petrolului, a obligat omenirea la descoperirea şi utilizarea unor noi combustibili. Dintre aceştia, biogazul a apărut ca urmare a valorificării deşeurilor menajere. Metoda valorificării deşeurilor privind extragerea gazului metan din reziduuri de plante, reziduuri animaliere şi apă se aplică pe scară largă din vechi timpuri în unele state, cum este, de exemplu, Republica Populară Chineză, unde peste 500 000 case din satele provinciei Sichuan sînt dotate cu instalaţii de biogaz.

La noi în ţară avem cazul celor 15 instalaţii de biogaz, în gospodării individuale, realizate de inginerul Petre Buleci din Brăila, precum şi cazul cunoscut al ţăranului Nicolae Badea din comuna Bradu—Argeş, care a construit o astfel de instalaţie.

De asemenea, instalaţii de biogaz modulate au fost puse în comerţ de cooperative afiliate Consiliilor populare din diferite judeţe.

Problema biogazului a devenit de interes general. De pildă, în India, prin procedeul denumit „Gobar gaz schema", există peste 70 000 case dotate cu astfel de instalaţii.

De asemenea, Franţa manifestă interes în această problemă. În urma cercetărilor întreprinse de chimistul Ducelier



şi inginerul agronom Marcel Isman, şi ca urmare a recomandărilor comitetului VEDA (Comitetul de valorificare energetică a deşeurilor agricole), foarte multe ferme au fost echipate cu instalaţii de metanizare.

În Republica Socialistă România s-au construit cîteva instalaţii de biogaz : la Întreprinderea 30 Decembrie din Bucureşti, în comuna Gliganu de Jos din judeţul Dîmboviţa, la Grupul de întreprinderi de gospodărie comunală din Iaşi, S.M.A. Păstrăveni din judeţul Neamţ, C.A.P. Periş etc., care folosesc pentru gazeificare deocamdată doar reziduurile animaliere.

La Chicago, Institutul de tehnică a gazelor experimentează metoda „Biogas Process", care se bazează, de asemenea, pe fermentarea deşeurilor menajere la o temperatură de 35°C. Se estimează producerea a 40 000 000 000 $m^3$ gaz pe an, iar din exploatarea tuturor reziduurilor menajere din S.U.A. ar rezulta 200 000 000 000 $m^3$ gaz natural anual.

O altă metodă, experimentată în cadrul Universităţii Columbia din New York, poartă numele de „Simplex coal and biomass gasification process" şi permite realizarea unui compus din monoxid de carbon şi hidrogen a cărui putere calorică este un sfert din cea a gazului natural, în timp ce costul este jumătate din cel al petrolului. Metoda ar putea fi utilizată pentru valorificarea reziduurilor menajare din marile oraşe.

Instalaţia de gaze din Ahrenshöft foloseşte următorul procedeu : gazele aspirate prin intermediul unui sistem de drenaj şi de sonde din halda de gunoi sînt dirijate la 5 motoare cu gaz, care, la rîndul lor, antrenează 5 generatoare electrice. Motoarele cu gaze prepară apă caldă, cu ajutorul unor schimbătoare de căldură. Apa caldă este utilizată pentru încălzirea serelor. Cele 4—5 mil. kWh produşi anual sînt preluaţi de o centrală electrică. Împreună cu căldura reziduală, cantitatea de energie furnizată anual de depozitul central de gunoi de la Ahrenshöft este de circa 2,5 mil l păcură. Energia obţinută din halda de gunoi, pe lîngă producţia de curent, va încălzi şi următoarele clădiri : hala uzinei, clădirea administrativă, sere cu o suprafaţă de 3 200 $m^2$, încăperi sociale, locuinţele uzinei şi o sală de 200 $m^2$.

De asemenea, o instalaţie pilot din Datteln (regiunea Ruhr—R.F.G.) recuperează gazul rezultat din putrezirea deşeurilor menajere depuse în groapa de gunoaie o localităţii.

O conductă de 650 m lungime, realizată din anvelope uzate, recuperează gazul de la baza stratului de deşeuri în putrefacţie, cu un conţinut de 50% gaz metan, după care acesta este purificat într-o instalaţie simplă. În fine, o pompă îl orientează spre instalaţia de încălzire a halelor uzinei.

După un „model" asemănător, în oraşul Sao Paolo, specialiştii brazilieni au pus la punct o metodă de obţinere a gazelor din resturi menajere, care, potrivit estimărilor, va putea furniza combinatului siderurgic din localitate 12 miliarde $m^3$ de gaze.

O instalaţie de producerea biogazului de uz gospodăresc se compune în principiu dintr-un clopot de metal care acoperă o cuvă de beton (circa 3 $m^3$), un agitator manual pentru a agita soluţia ca să nu se depună pe pereţii cuvei, un orificiu pentru umplerea reziduurilor, un orificiu de golirea reziduurilor prelucrate, conducte, robineţi, suporţi etc.

La instalaţiile industriale existente, după randamentele actuale, 30% din biogazul produs ar fi suficient pentru nevoile proprii, rămînînd un disponibil de 70% pentru nevoile populaţiei. Considerînd numai 14 oraşe din ţară cu o populaţie de circa 100 000 locuitori, ar însemna o producţie de circa 80 000 $m^3$/zi, adică 30 000 000 $m^3$ gaz pe an (în medie 2 000 000 $m^3$ de oraş).

Pornind de la reducerea poluării, studiile efectuate în oraşul Osaka, au condus la un nou procedeu de valorificare a deşeurilor menajere, denumit procedeul Tezuka. Acesta constă în comprimarea gunoaielor în blocuri cubice cu latura între 60—120 cm (în funcţie de cantitatea de gunoaie şi capacitatea instalaţiei). Se pot trata 20—100 t deşeuri în 8 ore. Blocurile obţinute sînt stabile, nu putrezesc şi sînt perfect transportabile la destinaţia finală nu înainte de a fi îmbrăcate într-o plasă de sîrmă şi apoi asfaltate la exterior prin scufundare într-un bazin. Ele sînt folosite la acoperirea gropilor, carierelor, formarea de diguri, ziduri de protecţie şi amenajarea de drumuri secundare. Se obţine reducerea gunoaielor cu 80% şi reducerea poluării cu 97—98%.

Datorită crizei de energie, mintea omenească a reuşit să realizeze noi sisteme şi metode de valorificare superioară a reziduurilor menajare : unele în fază de experimentare, altele în fază de staţii pilot, iar altele în stare de funcţionare la scară industrială.



Institutul francez pentru calitatea vieţii a decernat doctorului Leas, inventatorul unui nou combustibil, premiul în domeniul energiei. Invenţia sa se referă la realizarea unui produs sub formă de brichete combustibile din deşeuri forestiere, agricole şi organice. S-a calculat că, dacă prin acest procedeu s-ar prelucra deşeurile urbane din întreaga Franţă s-ar produce 5 000 000 t echivalent petrol.

De asemenea, francezul Daniel Loas a descoperit o metodă originală de a fabrica un nou combustibil din deşeurile menajere, agricole, vegetale şi organice. Deşeurile sînt puse la fermentat, eliminîndu-se întreaga umiditate ce o conţin, apoi amestecate cu anumite substanţe chimice plăcut mirositoare sînt compactate în brichete pentru a fi folosite la încălzit în locuinţe.

S-a construit o astfel de instalaţie în Laval (Franţa), care prelucrează zilnic 1 800 t deşeuri. Se obţin 10 000 t brichete, cantitate suficientă pentru încălzirea a 4 000 locuinţe. Brichetele au o putere calorifică dublă faţă de cea a lemnului. Prin tratarea celor 14 000 000 t deşeuri menajere se pot economisi în Franţa 5 000 000 t produse petroliere.

Un procedeu asemănător a fost utilizat şi în Republica Federală Germania. După ce s-au extras din deşeurile menajere, sticla, metalele, hîrtia şi textilele, reziduurile sîn zdrobite şi uscate, rezultatul fiind folosit drept „combustibil ecologic".

În Suedia, firma PLM Sellbergs a reuşit printr-un sistem complex de transformare a deşeurilor menajere să obţină pelete combustibile de 30×30×50 mm, care pot fi depozitate şi arse în cuptoare industriale pentru combustibili şi în centrale de termoficare. Conţinutul de cenuşă este mai mic de 1%. Revista suedeză „Sweden now" arată că specialiştii din Malmöe au reuşit transformarea reziduurilor menajere în combustibil granulat, care are 2/3 din valoarea energetică a cărbunelui, dar cu un conţinut mai scăzut de sulf.

Cimentul a integrat şi el o componentă neobişnuită prin utilizarea deşeurilor menajere. O instalaţie transformă în prima etapă deşeurile în pulberi. După separarea acestor pulberi de masa metalică — pe cale magnetică — pulberea este introdusă în cuptor şi se obţine cimentul.

Biroul de cercetări geologice miniere (B.R.G.M.) din Franţa a folosit, de asemenea, o metodă interesantă de prelucrare a deşeurilor menajare. După recuperarea metalelor, hîrtiilor, tex-

tilelor şi materiilor plastice, restul se supune unui tratament, obţinîndu-se un „aliment" excelent pentru bovine şi ovine. Procedeul se numeşte „Revalord" (Revalorisation des ordures). Instalaţia lucrează în oraşul Orléans.

Tot pe un procedeu *Revalord* se bazează „pilotul" din Nancy (Franţa), care valorifică deşeurile menajere produse de acest oraş (13 mil t). Sînt extrase 20% produse de o puritate suficientă pentru a fi prelucrate imediat în industrie. Cernerea într-un tambur permite extragerea în mod separat a cutiilor de carton (5% pe ansamblu), ziare (6%) cîrpe şi filme plastice (1%) ; un separator magnetic reţine bucăţile de tablă (3,5%), iar o dublă cernere, jeturi de aer, aderenţă şi treceri repetate izolează aluminiu, sticlă şi butelii de plastic (5—8%). Ceea ce rămîne este folosit la incinerare şi compostaj.

Tot alimente organice pentru hrana vitelor, printr-un alt procedeu industrial complex, a obţinut şi societatea SORA-INCECHINI, într-o instalaţie în oraşul Roma din Italia. Din 100 kg deşeuri menajere se obţin : 2,8 kg fier ; 16 kg alimente pentru vite ; 24 kg îngrăşăminte ; 13,5 pastă de hîrtie ; 2 kg mase plastice şi sticlă ; 41,7 kg reziduuri combustibile pentru producerea aburului. Rezultatele anuale sînt extraordinare : se produc 2 000 t carne de vită ; îngrăşăminte pentru 25 000 ha ; fier pentru construirea a 45 000 încăperi de locuit ; pastă de hîrtie reprezentînd 1 000 ha pădure şi abur — echivalentul a 30 000 tcc.

Valorificarea deşeurilor menajere în îngrăşăminte agricole cu ajutorul viermelui „Limbricus rubellus" a fost discutată la o reuniune a experţilor ţinută la Manila—Filipine. Acest vierme se înmulţeşte foarte repede şi devorează cu o rapiditate uimitoare deşeurile (se pot transforma 150 t pe zi).

La Yokohama (Japonia) a fost pusă în funcţiune o instalaţie de prelucrare a deşeurilor menajere. Se produc îngrăşăminte, celuloză, metale şi biogaz folosit pentru uzul casnic. Instalaţia permite reciclarea a 55% din hîrtie şi a 80% din metalele aflate în deşeurile menajere. Din celuloza obţinută zilnic se pot tipări 80 000 de ziare.

Valorificarea deşeurilor menajere în Uniunea Sovietică se bucură de o atenţie deosebită. În acest sens, în oraşul Leningrad, o conductă lungă de 12 km transportă deşeurile pînă la fabrica de prelucrare a lor. Containerele cu resturi menajere înaintează prin conductă cu o viteză de 45 km/h, fiind acţionate cu ajutorul aerului comprimat. Urmează să se construiască o întreagă reţea de astfel de conducte.

Acelaşi lucru se poate spune şi despre firma niponă „Toyo Ingineering Co.", care transportă gunoaiele menajere prin conducte, după ce au fost adunate pe străzi în boxe. Conductele sînt conectate la un uriaş „aspirator". La punctele terminus gunoaiele sînt sortate : unele merg la crematorii pentru ars, altele la topit, pentru a fi transformate în materii prime secundare.

În încheierea acestui capitol relevăm unele măsuri luate în scopul „colectării" şi „depozitării" în bune condiţiuni a deşeurilor menajere. În unele ţări cu un consum ridicat, care implicit produc o mare cantitate de reziduuri menajere, cum ar fi bunăoară R.F.G., organele de salubritate sancţionează drastic pe cei ce poluează mediul înconjurător. De exemplu, cetăţenii neglijenţi care aruncă gunoaiele la întîmplare sau cei ce abandonează pe stradă un autoturism vechi, riscă să plătească o amendă de 10 000 mărci. Avertizări în acest sens sînt afişate la loc vizibil, chiar şi în unele păduri. În oraşe, deşeurile sînt ridicate doar o dată sau de două ori pe săptămînă, în lăzi tip (la noi în containere tip) care se închid ermetic. Taxele de debarasare sînt riguros calculate, astfel încît cetăţeanul este interesat să fie cît mai grijuliu cu deşeurile.

În Franţa, condiţiile de igienă, sînt îndeplinite prin folosirea unor saci din plastic care atunci cînd se umplu se închid ermetic prin apăsarea unui buton. Se pot păstra astfel oricîtă vreme fără nici un fel de risc de poluare.

## 2. DEŞEURILE DE FIER ŞI BALANŢA FIERULUI ÎN ANUL 2000

• „Brichete" din aşchii de fier • O ecuaţie perfectă : 1 t fier vechi = 2 t minereu + 1 t cărbune + 0,5 t calcar + + 40 kWh • Fierul se poate extrage şi de la toboganul de gunoi • Din „nimicuri"... producţie nouă : banalele capsule de la sticlele de răcoritoare, bere, apă minerală etc., pot deveni folositoare • Automobile noi din resturi de automobile casate • Este fierul vechi atît de vechi, pe cît se pare ? • Gospodărirea resturilor de tablă şi „gospodăria" de şpan • „Secţia economică" de colectare şi valorificare • Şi nisipul de turnătorie poate fi regenerat

Istoria fierului este multimilenară. Descoperirea sa a însemnat o civilizaţie aparte... „civilizaţia fierului", care s-a perpetuat şi dezvoltat de-a lungul secolelor, ajungînd la forma desăvîrşită de astăzi. Utilitatea acestui metal, de necontestat în toate domeniile vieţii economice, îl califică drept „metalul nr. 1" al Terrei.

Dar, o problemă vitală cu care este confruntată astăzi omenirea, şi care va exista şi în viitor, este aceea a crizei fierului, ca şi a celorlalte materii prime, care s-a declanşat odată cu criza energetică.

Lumea a ajuns la disperare ? Raportul elaborat de *Clubul de la Roma* este suficient de pesimist : rezervele mondiale ale minereurilor metalifere vor fi epuizate într-un secol. Pentru şase metale, printre care şi fierul, verdictul este şi mai categoric : epuizarea sa se va produce mult mai repede, în numai 50 de ani.

Consumul mondial de fier pentru anul 1970, pe baza datelor înregistrate, era de 416 600 000 t, iar estimările consumului mondial pentru anul 2000, datorate în mare măsură ritmurilor anuale de creştere, va fi de 1 900 400 000 t. Ritmul de creştere estimat pentru perioada 1970—2000 va fi, pentru



ţările dezvoltate, de 4%, iar pentru ţările în curs de dezvoltare de 7,9%. Poate că ar fi interesant să mai reţinem cîteva cifre : producţia pe cap de locuitor, în ţările în curs de dezvoltare — 24 kg în 1975, 38 kg în 1980, 51 kg în 1985 şi 110 kg în anul 2000, în timp ce în ţările dezvoltate aceste cifre sînt mult mai ridicate — 600 kg în 1975, 630 kg în 1980, 720 kg în 1985 şi 860 kg în anul 2000.

Această creştere vertiginoasă a consumului de fier (oţel) pe plan mondial pune problema existenţei corespunzătoare a minereului de fier.

În această direcţie s-au iscat discuţii pro şi contra. Mergînd pe firul problemei, ne propunem cîteva precizări.

1. Aceste consumuri de oţel ar putea fi suportate din „rezervele" existente. Nu trebuie confundate, „rezervele de metale" cu cele energetice. Cele din urmă se „ard" şi nu se mai pot reînnoi, în timp ce metalele nu dispar şi pot fi reînnoite. Procentul de dispariţie sub formă de praf, fum, oxidare sau reducere este foarte mic. Se poate conta pe reutilizare a circa 80—90% din metale. Omenirea ar fi asigurată astfel pentru cîteva milenii.

2. Sînt două noţiuni de bază pe care le confundăm adesea : rezerve şi resurse. Prin „rezerve" trebuie înţelese toate zăcămintele cunoscute de minereuri. Zăcămintele bogate de minereuri sînt inegal repartizate în lume. Pe lîngă aceasta, multe zăcăminte sînt situate, în general, în lumea a treia (în parte pentru că ţările industriale au epuizat deja zăcămintele lor cele mai bogate), însă piaţa metalelor (oţelului) este situată în ţările dezvoltate. Aceste zăcăminte ridică motive de îngrijorare privind satisfacerile cererilor preliminate pentru viitor.

„Resursele" cuprind două categorii importante : zăcămintele de minereuri care nu sînt descoperite, dar sînt considerate ca existente pe baza datelor geologice, putînd fi puse în valoare şi vor deveni astfel exploatabile şi a doua categorie importantă — de care ne vom ocupa în continuare — sînt materialele (componentele fierului) ce pot fi recuperate şi introduse în circuitul de producţie.

Recuperarea şi reciclarea (reintroducerea în circuitul productiv) a fierului poate fi efectuată prin „colectarea sortată" de la întreprinderi sau populaţie şi prin selectarea sa din deşeuri.

Reutilizarea materialelor secundare recuperate și în special a fierului mai pune în discuție un alt aspect foarte important : eliminarea costurilor mineralelor metalice și nemetalice la extracție, la care se adaugă costuri de prelucrare metalurgică, uzinare, asamblaj, transport, comerț etc. De asemenea, va crește și costul prospecțiunilor de extracție. În ultimii ani pe piața mondială prețul unei tone de fier vechi a crescut de aproape trei ori, ajungînd în prezent, în funcție de calitate, cu numai 8—31% mai puțin decît o tonă de fontă de oțelărie. Creșterea prețurilor pe piața externă este o primă și importantă dovadă că materialele refolosibile (în special oțelul) devin din ce în ce mai prețioase, sînt din ce în ce mai căutate.

Dar, în afară de aspectul economic, mai există și un aspect social. De exemplu, folosirea fierului recuperat (vechi) în oțelării, reduce cu 80% poluarea atmosferică și cu 76% poluarea apei. În plus, economisește 50% din consumul de apă necesar la elaborarea șarjei. Revista „L'Express" arată că la o producție de 150 000 000 t oțel, furnalele respective dispersează în atmosferă 3 000 000 t pulberi, care conțin peste 150 000 t zinc și 36 000 t plumb.

Tehnologii metalurgi și economiștii considerau că ei cunosc totul despre fierul vechi, acesta fiind un produs recuperabil, care prin retopire constituie un adaos pentru producția furnalelor înalte și a oțelăriilor.

În cîțiva ani, aceste aprecieri au fost răsturnate de considerente tehnice și economice, în formularea cărora criza petrolului și oțelului au jucat un rol revelator.

În urmă cu 10—15 ani, majoritatea uzinelor metalurgice integrate produceau două categorii distincte de oțel : oțelul *Thomas,* elaborat exclusiv din minereu de fier și oțelul *Martin* fabricat din fier vechi. Astăzi, această diferență a dispărut : tot oțelul realizat în convertizoarele cu oxigen pur este obligatoriu un amestec de fier din minereu și fier recuperat (20—30%) ; cel din cuptoarele Martin 30—50% fier vechi, iar cel din cuptoarele electrice 100%.

Fierul vechi a devenit, dintr-un eventual adaos, un material indispensabil.

În deceniul anterior, aceste uzine metalurgice integrate se autoaprovizionau cu fier vechi, avînd suficiente deșeuri, fără a necesita achiziții din exterior.



Două tendințe, la fel de rapide, dar de sens contrar, au modificat structural piața fierului vechi. Pe de o parte competitivitatea uzinei moderne care să-i reducă cantitatea de deșeuri la laminoare, pe de altă parte, din același motiv, este necesară adăugirea unei cantități cît mai mari de fier vechi în convertizor. Astfel, o uzină metalurgică modernă, nu numai că nu poate funcționa fără fier vechi, dar are nevoie din ce în ce mai mult din acest deșeu. În general, uzinele integrate elaborează oțeluri cu un conținut de circa 15% fier vechi. Alături de aceste uzine au apărut minioțelăriile, mai ales în țările industrializate — unde setea de fier este de 100%.

În baza acestor considerente au apărut o industrie de recuperare și valorificare a fierului, precum și o industrie de producere a utilajelor de colectare și prelucrare a materialelor recuperate.

Se produc deșeuri sau reziduuri industriale provenite de la prelucrările mecanice pe mașinile unelte. Aceste resturi metalice sînt recunoscute sub denumirea mai veche de „șpanuri".

Pînă la declanșarea crizei petrolului ele erau, de obicei, depuse la groapa de gunoi sau foarte puțin reutilizate.

Astăzi, „extracția" șpanului se realizează în funcție de tipul, forma și dispunerea mașinii, cu ajutorul unor echipamente gravitaționale, vibratoare sau cu transportatoare. În continuare, șpanul este deversat în pîlnii și transportat fie mecanic (cu harpoane — niște elemente rectilinii prevăzute cu aripioare pentru agățarea șpanului ; tijele harpoanelor au o mișcare de du-te-vino pe fundul unui canal, încît șpanul avansează spre evacuare) ; cu racloare — lanțuri fără sfîrșit (lucrînd pe fundul unui canal ce permit evacuarea gravitațională sau pe pante de 35—45° în diferite puncte ale traseului) ; pneumatic (cu ajutorul ventilatoarelor) sau hidraulic (mai ales cînd așchiile sînt mărunțite) în vederea colectării.

După colectare, așchiile suferă un „tratament" care se referă la selectarea magnetică a metalelor, în timp ce lichidele de răcire sînt decantate și filtrate.

În vederea reducerii volumului, pentru a fi mai ușor transportate, așchiile se compactează sau „brichetează" în brichete de 10—150 kg cu ajutorul unor prese cu platouri.

Sintetizînd acțiunea de valorificare și refolosire a unei mari întreprinderi românești, Întreprinderea de autocamioane

Brașov, „gospodărirea resturilor de tablă" se face astfel : bucățile de tablă care cad de la secția stanțare sînt colectate de către benzi transportoare montate în subsol (zilnic sînt adunate peste 20 t de resturi), pe care le deversează într-un buncăr, iar de aici cu un electromagnet sînt transportate la o presă de balotat, de unde își urmează drumul spre turnătorie. Șpanul feros este colectat și depozitat la „gospodăria de șpan" a uzinei, unde se adună zilnic 75 t, iar de aici, transportat cu macaraua electromagnetică, șpanul este măcinat și brichetat în „calupuri" de 50 kg spre a fi trimis spre prelucrare.

Dacă această prețioasă materie ar fi transportată în vrac și încredințată ca atare topitoriilor, laolaltă cu blocurile mari de fontă, șpanul s-ar arde. Astfel, 40% din necesarul de resurse provin din acțiunea de valorificare : 87 000 t feroase (șpanul, tablă, resturi de metale) și 19 500 t fontă.

Important este că în uzină, în baza decretului 465/1980, s-a înființat o „secție economică" cu plan de colectare și valorificare a resturilor metalice.

Reutilizarea fierului nu este o descoperire recentă. Un mare consumator al oțelului, cum sînt S.U.A., reciclează 70—75% din fier. R. D. Germană tot 70% (aproximativ 7 mil t), Italia — 62%, Spania — 59%, M. Britanie și Canada — 52%, România — 46%.

La Elwvood City, în Pennsylvania (S.U.A.), a fost construită o întreprindere pentru valorificarea resturilor rezultate din procesul obținerii oțelurilor speciale. Capacitatea sa de reciclare este de 40 000 t de produse secundare provenind de la oțelării. Este vorba de transformarea pulberilor conținute în gazele de ardere, a resturilor de la ardere și a piliturii de la laminoare într-un aliaj care, retopit, poate fi utilizat la obținerea de oțeluri inoxidabile cu crom-nichel. Din cele 22,4 mil t de oțel produse în Franța, în anul 1971, au fost recuperate 4,8 mil t fier vechi ; 5,5 mil t resturi metalice au fost reciclate în întreprinderile producătoare de oțel. Circa trei pătrimi din fierul reciclat l-a constituit oțelul aliat sau fonta, fără alte substanțe străine.

În Polonia, după cum arată ziarul „Trybuna Ludu", în perioada 1973—1979 cantitatea de deșeuri valorificate a fost de două ori mai mare decît în perioada precedentă de șase ani. Din cele 21 mil t oțel cît reprezintă producția de oțel, 6 mil t se realizează din deșeurile de oțel vechi colectat, iar



5,5 mil t din deșeuri provenite din uzine și prelucrate pe loc. Cu alte cuvinte, fiecare tonă de oțel turnat conține 600 kg din deșeuri.

La noi în țară, problema colectării fierului impune alcătuirea unor vaste acțiuni, cantități mari fiind încă risipite sau lăsate în degradare la îndemîna ruginei și aceasta mai ales cînd știm că o tonă de fier vechi economisește două tone de minereu, o tonă de cărbune cocsificabil, 0,5 t calcar și 40 kWh (în general consumul energetic este redus în medie cu 38%) sau o tonă de fontă care la rîndul ei se obține din două tone de minereu extras de un miner în subteran, în 13 ore și o tonă de cărbune cocsificabil extrasă și ea în peste 12 ore.

Reconsiderarea resturilor de fier, pe lîngă faptul că poate constitui o cale însemnată de asigurare a necesarului de ma-

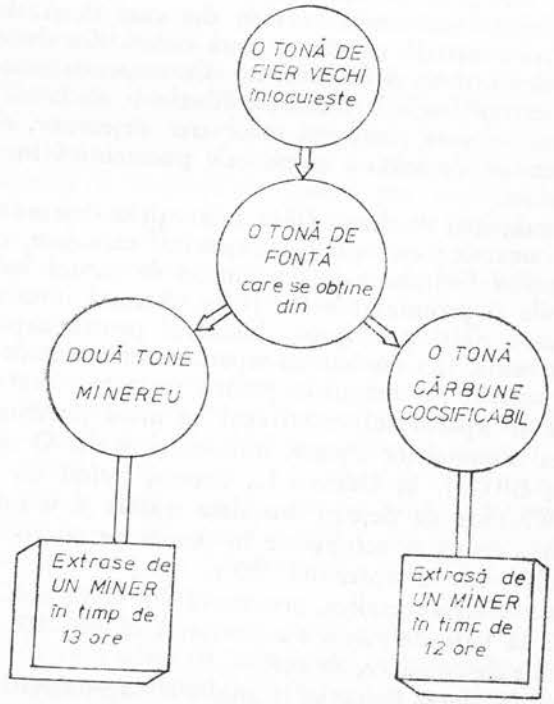


Fig. 2. Reprezentarea schematică a economiei de fier

terie primă pentru fiecare economie națională, de economisire a fondurilor financiare și în același timp, de conservare a mediului înconjurător, creează probleme în procesul reciclării și în consecință mulți producători de oțeluri evită folosirea lor, întrucît fierul conține și aluminiu, care prejudiciază calitatea oțelului.

Omul consumă fier și în gospodărie sub formă de ambalaje (cutii de conserve, capacele de la sticlele de bere, pepsi) părți componente de automobile (anual sînt scoase din uz circa 15 milioane de automobile), aparate electrocasnice, jucării degradate etc. Toate aceste resturi se găsesc în deșeurile depuse la groapa cu gunoi sau la tobogan.

Cercetările au dovedit că în fiecare tonă de resturi menajere „se ascund" în medie 35 kg fier, plus o cantitate însemnată de metale neferoase rare.

Pentru selectarea fierului din aceste conglomerate menajere s-au inițiat mai multe metode din care două sînt mai semnificative : metoda umedă — care constă din dezintegrarea deșeurilor într-un defibrator, iar din suspensia umedă obținută se extrag bucățile metalice, fibrele și sticla — și metoda uscată — care comportă măcinarea deșeurilor, clasarea într-un tambur de sortare și pe cale pneumatică în funcție de dimensiuni.

O metodă mai modernă (fără mărunțirea deșeurilor) ține seama de structura eterogenă a deșeurilor menajere, clasarea constituienților făcîndu-se nu în funcție de natura lor, ci de dimensiunile și proprietățile lor fizice. Această instalație cuprinde patru părți principale : buncărul pentru depozitarea deșeurilor brute, sita-tambur cu separarea în materiale fine și grosiere, separatorul magnetic pentru sortarea materialelor magnetice și separatorul centrifugal cu masă pneumatică de extragerea materialelor ușoare, mijlocii și grele. O astfel de instalație, BRGM, la Orléans-La Source, avînd un consum de 13 kWh/tona de deșeuri menajere tratate și o capacitate de 15 t/h a reușit să recupereze în decurs de un an 3% din fierul vechi, ceea ce reprezintă 780 t.

Din ambalajele metalice, provenind din viața casnică, care se aruncă la lada de gunoi s-a constatat că 60—80% reprezintă cutiile de conserve, de oțel.

Numai în Marea Britanie, în anul 1972 aproximativ 5 mil t cutii de conserve au intrat în fluxul deșeurilor solide.



Recuperarea cutiilor de conserve întrebuințate și prelucrarea lor prezintă avantajul introducerii în ciclul oțelului a unei cantități suplimentare de deșeuri de oțel, pe lîngă cositorul primar care poate fi și el reutilizat.

Potrivit estimărilor, cantitatea de resturi de oțel care se pierde în fiecare an în deșeurile menajere din Marea Britanie, este mai mare decît cea a automobilelor care ajung la fier vechi. Tot calculele relevă că recuperarea oțelului din resturile menajere pe o perioadă de 12 luni ar echivala cu cantitatea de metal necesară construirii a 10 nave de dimensiunile lui „Queen Elisabeth-2".

Cutiile de conserve în „starea de recuperare" sau obținute în urma incinerării (cînd are loc un proces de aliaj între tabla de oțel și cositorul de acoperire) pot fi utilizate numai pentru fabricarea fontei de turnătorie. Ele nu sînt „pure" pentru a putea fi folosite în oțelării.

Energia economisită prin reciclarea cutiilor de conserve și de vopsele se ridică la mii de tone de combustibil, ceea ce echivalează cu producția unei centrale electrice medii.

O firmă din Marea Britanie, „Material Recovery Ltd", a reușit să obțină din cutiile de conserve, înainte de incinerare, două produse distincte de calitate — deșeuri de tablă pentru oțel superior și lingouri de cositor pur — într-un cuptor „Wellman Incandescent" și un agregat de separare a bucăților de metal. O altă tehnologie elaborată de specialiștii Institutului de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru metalele neferoase din București, în colaborare cu Centrala de recuperare și valorificare a materialelor recuperabile, are în vedere recuperarea staniului din tabla cositorită, din cutiile de conserve și din banda din bimetal Al-Sn pe suport de oțel. Soluția constă dintr-o electroliză, care dizolvă și depune simultan staniul de tablă cositorită, urmînd ca depunerea catodică să se topească, iar staniul să se toarne în lingou. Se obține staniu metalic relativ pur — 99,6%. O astfel de instalație prelucrează 6 000 t deșeuri din tablă cositorită, recuperînd circa 2 000 t staniu și 4 000 t tablă de oțel utilizabilă în turnătorie.

Dar din cutiile de cremă, lamele de ras uzate ca și din capacele de la sticlele de bere, pepsi, vin, ape minerale care umplu gropile de gunoaie de la marginile orașelor nu se poate obține nimic ?

Ţinem să reliefăm cu ce se ocupă vreo 30 de oameni în cadrul unei secţii a cooperativei agricole Popeşti-Leordeni, de lîngă Bucureşti : curăţă cu diferite soluţii capsulele vechi de la sticle şi le trec prin cîteva prese pentru a deveni capsule noi. De asemenea, ei au găsit soluţia şi pentru pasta plutex sau pluta de la aceste capace, care este destul de costisitoare : folosesc resturi de folie de aluminiu (care nu mai are nici o altă utilizare) plus carton (se ştie că folia face masă etanşă).

În locul plutexului se mai folosesc ştraifuri de hîrtie polietilenizată rezultate de la ambalajele alimentare (lipită pe carton se realizează garnitura etanşă a capsulei). Şi aceşti oameni minunaţi, care nu aruncă nici un capăt de sîrmă, reuşesc să valorifice lunar circa 6 t de capsule. La prima vedere ni se pare o nimica toată. Dar e deajuns să spunem că numai pentru îmbutelierea a 40 milioane sticle de răcoritoare sînt necesare 160 t de capsule şi că din 65 t de oţel (capsule) s-ar putea fabrica caroseriile a 650 de autoturisme sau peste 100 de tractoare grele.

Se mai află în gunoaie „zaţ" de topitorie provenit de la diferite întreprinderi. Sub formă de „urşi" cu conţinut de fier a căror cantitate se estimează la zeci de vagoane de fier aşteaptă valorificarea. De asemenea, aşteaptă valorificarea mineralele utile din haldele de steril, iazurile de decantare şi alte reziduuri provenite din minerit.

De remarcat este faptul că în cadrul Centralei minereurilor din Deva, funcţionează o secţie care a reuşit să recupereze peste prevederile planului mai mult de 700 t concentrat de fier, 2 t de cupru şi plumb şi alte substanţe minerale utile.

În iazurile de decantare de la Feliuc, judeţul Hunedoara, s-au obţinut în 1979 peste 100 000 t concentrat de fier, iar în 1980 — 150 000 t (este inclus şi concentratul de fier din haldele cu silicaţi de la Bocşa).

Din „cortegiul ştirilor" privitoare la utilizarea fierului vechi, semnalăm una destul de interesantă. Ea a avut loc în cadrul unei conferinţe a constructorilor de automobile din S.U.A. Trei cercetători ai firmei Ford Motor Co. au demonstrat că vehiculele cu motoare vechi constituie principala sursă de oţel recuperabil din S.U.A. Totodată, ei au arătat că fiecare autovehicul va avea o cantitate de metale feroase mai redusă cu 60% (ca rezultat al eficienţei combustibilului) prin micşorarea dimensiunii şi greutăţii, iar pentru a compensa reducerea cantităţii de fier şi oţel, autorii prevăd creşterea de patru ori a conţinutului de aluminiu, reducerea cu 33% a celui de cupru şi alamă şi cu 10% a celui de zinc turnat sub presiune. În 1995 cantităţile de materiale plastice şi cauciuc din deşeurile feroase se vor dubla probabil, ceea ce ar însemna dezvoltarea unor programe de recuperare pentru materialele plastice şi cauciuc. Este posibil ca volumul de materiale plastice din autovehiculele uzate să crească într-un ritm anual de circa 4% ; acestea se vor găsi atît în produsele feroase, cît şi în deşeurile materialelor fragmentate. Spuma poliuretanică va reprezenta 15%, drept pentru care specialiştii din industria construcţiilor de automobile caută noi metode pentru recuperarea acesteia.

Problema automobilelor devine şi mai interesantă dacă ţinem seama de cele circa 15 milioane de automobile scoase din uz, în fiecare an, în lume.

Aspectul recuperării fierului vechi, care nu mai trebuie considerat ca o vechitură, se remarcă din amplele acţiuni de colectare de către cetăţeni. Aş aminti în acest sens un articol de gazetă care sună frumos : „O recoltă de zeci de tone de metal ia drumul producţiei". Se arată aici cum deputaţii, activişti ai organizaţiilor de masă şi obşteşti, comitetele asociaţiilor de locatari au mers din casă în casă, solicitînd sprijinul şi participarea tuturor cetăţenilor la acţiunea de colectare a materialelor refolosibile şi în special a fierului.

Vreţi să ştiţi rezultatul ? Au fost încărcate 26 de autovehicule, care au transportat la depozitele specializate peste 70 t de fier vechi. Contravaloarea acestora ? Un calcul arată că din cantitatea de fier redată producţiei ar putea fi fabricate 1 400 maşini de spălat sau 900 de frigidere, ori 2 300 maşini de aragaz sau 7 000 de biciclete.

Pentru revalorificarea fierului vechi s-a mai folosit o altă cale, nu aceea a topitoriei, ci o valorificare sistematică, bucată cu bucată, gram cu gram, a resturilor de materiale feroase. Din resturile de tablă de 30 mm × 20 mm — de la întreprinderea de autocamioane Braşov — s-au confecţionat blacheuri de încălţăminte. Tot la această întreprindere în secţia presaj, coeficientul de utilizare a tablei era de 85%. Totuşi pentru a recupera şi celelalte procente preţioase, resturile de tablă au fost tipizate pe dimensiuni şi formate, într-un album intern care se află la dispoziţia secţiilor. Ast-

fel, din 800 t resturi de tablă, pe an, se confecționează piese mărunte de uz casnic și gospodăresc.

La fel, fabrica „Granitul" din București a reușit să valorifice, în fabricația panourilor pentru case, resturile tehnologice de la Uzina de țevi sudate (circa 500 t bandă de oțel — de 4—8 mm×50—80 mm — rămasă nefolosită în procesul tehnologic).

De asemenea, din resturile de sîrmă se fabrică articole de pescuit, iar capetele de metal (oțel înalt aliat) sînt catalogate și etichetate în vederea unei utilizări ulterioare.

Din cele mai mici resturi de tablă se mai confecționează șaibe, garnituri metalice și ștuțuri.

Valorificarea deșeurilor fieroase și în general a tuturor metalelor trebuie făcută în amănunt, nu global. De pildă, colectarea resturilor metalice nu se face „cu mătura" de către cei care fac curățenie la locul de muncă, adunînd în cărucior alături de gunoi, șpan din toate metalele, resturi de materiale din toate produsele, strîngînd totul la măturâ ca să fie curățenie. În acest fel „gospodăria de deșeuri" arată ca un bazar de metale amestecate, urmînd să ajungă, la oțelării, metal cu mase plastice, oțel amestecat cu alamă, bronz și altele. Operația de sortare este migăloasă într-o fabrică, dar imposibilă într-o oțelărie. Se pune întrebarea certă : nu se topesc metalele și amestecate ? Se topesc, dar în proporții precise și controlate, nu se pot amesteca la întîmplare oțel cu aluminiu și bronz și nu știu cîte procente de mangan, nichel, vanadiu... Nimeni n-ar putea spune ce poate ieși dintr-un asemenea „melanj". Rezultă că strîngerea și depozitarea metalelor trebuie făcută precis și controlată minuțios. E suficient să amintim că numai doi mărunți cuzineți care conțin cupru, ce trec neobservați în „troaca" de fier vechi, pot să strice o șarjă de oțel de 6—10 t.

Deci tot atît de importantă cît este colectarea metalelor este și colectarea lor pe „sorturi". Exemple negative avem foarte multe : vagoane de marfă uzate, de pe care nu s-a scos cheresteaua, predate la topire ; metale în amestec cu mase plastice, carton, hîrtii strînse laolaltă de greifer ; grămezi de metale (țevi, conducte, laminate, capete și straifuri) lăsate să rugînească, la voia întîmplării, în natură.

Și exemple pozitive : în secțiile prelucrătoare se așază conteinere în care se depozitează, pe sortimente, șpanul, straiful și resturile metalice, conteinere etichetate, separate, pentru



reziduurile de fontă și cele de oțel, instruirea personalului pentru a cunoaște exigențele ce se impun la colectarea metalelor etc.

*

Pare banal, dar și nisipul necesar turnătoriilor nu este un dar nelimitat al naturii. Acest nisip este foarte pretențios : boabele de nisip trebuie să aibă anumite rotunjimi și dimensiuni, trebuie să prezinte un înalt grad de puritate — prezența diferiților oxizi sau a argilei afectînd direct calitatea piesei turnate.

Dacă procurarea imenselor cantități de nisip se conturează în termeni dificili pentru viitor, tot atît de dificil devine în prezent eliminarea și curățirea haldelor de nisip rezultat după turnarea și curățirea pieselor. Dacă ne referim numai la Întreprinderea „23 August", cel mai mare consumator de nisip din țară (anual aici se folosesc 177 000 t nisip pentru transportul cărora se apelează la 3 000 vagoane de 60 t fiecare), unde zilnic intră și ies din procesul de producție 450 t, înseamnă că uzina trebuie să transporte aceste sute de tone la halde situate în afara capitalei — cea mai scurtă distanță fiind de 10 km. Zilnic fac curse cu steril 45 de camioane de 10 t, iar fiecare tonă aruncată costă 10,40 lei. E un preț ce devine metaforic dacă avem în vedere consecințele acestei debarasări : nisipul rezultat din toate turnătoriile din lume. Mai mult chiar : poluarea atmosferică la care se adaugă cea terestră. Otrăvit de diverși lianți chimici introduși în compoziția necesară turnării, apele de ploaie și pînzele freatice preiau agenții chimici transportîndu-i în pămînt, generînd astfel consecințele unei poluări ireversibile.

Revalorificarea și regenerarea nisipurilor de turnătorie capătă nu numai o conduită economică, ci și una morală : răspunderea față de poluarea simbolului vieții care este apa și față de sănătatea pămîntului care trebuie menținut roditor.

Problema nisipului de turnătorie — dacă se ține seama că nisipurile de turnătorie sînt foarte diverse și amestecate —, a fost rezolvată de către cadrele specializate de la Institutul Politehnic București și specialiștii de la ICPMNS — Cluj-Napoca, care au construit la Întreprinderea „23 August" prima stație din țară (capacitatea 100 000 t/an) destinată regenerării nisipurilor de turnătorie. S-a avut în vedere atît faptul că aici rezultă cele mai mari cantități de

nisip-deşeu (20% din nisipul necesar, pe ţară, pentru piesele turnate).

Din cauza diversităţii nisipurilor, determinată de lianţii chimici, s-a optat pentru metoda regenerării pe cale umedă. Nisipul regenerat este un nisip înnobilat, avînd o granulaţie uniformă, cu bobul mai neted şi sferic, reducînd astfel consumul de lianţi, aşezarea şi îndesarea sa în formă făcîndu-se mai bine şi eliminîndu-se pericolul de goluri.

De cîte ori se poate regenera nisipul ? Practic ciclul este interminabil, pentru că procentul recuperării reprezintă 80%, adaosul de 20% fiind nisip nou (de Aghireş), dar prin rotaţie, şarjele se reîmprospătează complet după 10 cicluri.

Avantajul ? Transportul nisipului se face pe benzi sau pneumatic de la cîţiva zeci de metri în loc să fie adus de la distanţe de circa 600 km.

În ce priveşte poluarea pămîntului, apa folosită pentru spălarea nisipului este colectată în nişte bazine de decantare şi tratată înainte de a fi dirijată spre căile de evacuare.

O altă utilizare a nisipurilor uzate, de turnătorie, au dovedit-o specialiştii de la Facultatea de Construcţii a Institutului Politehnic din Iaşi, care au ajuns la concluzia că acest nisip poate fi refolosit în construcţii pentru realizarea betoanelor, pentru fundaţii, la barajele de reţinere a apelor, în amestecuri de betoane, la asfalturi turnate etc. Prin introducerea în circuitul productiv a nisipurilor de turnătorie se poate obţine, numai în condiţiile reciclării nisipurilor provenite de la Combinatul de utilaj greu — Iaşi, o economie de energie de peste 175 000 kWh/an.

## 3. PERSPECTIVA METALELOR COLORATE : ALUMINIUL ŞI CUPRUL

**• Biografia aluminiului • Calculul risipei aluminiului • Banalele capace de aluminiu, un „filon" de resurse secundare • Case de locuit din deşeuri • Din steril... aluminiu • „Separarea" cuprului din cablurile electrice • Prelucrarea „minereurilor artificiale" • Hidrometalurgia cuprului**

Refolosirea metalelor neferoase întrebuinţate este o problemă de mare actualitate. Motivele care determină recuperarea resturilor de metale neferoase constau în creşterea necesarului de astfel de metale, scăderea resurselor şi creşterea preţului lor. Dar nu trebuie scăpat din vedere şi un alt avantaj însemnat : reintroducerea lor în procesul de reciclare necesită o cantitate mult mai mică de energie faţă de procedeul obţinerii direct din minereu.

În mod normal, 1 kg aluminiu provenit din bauxită consumă 16 kWh energie electrică, pe cînd retopind aluminiu recuperat se consumă doar 0,8 kWh.

Aluminiul este metalul alb pe care-l cunoaştem cu toţi. Pe scara utilizărilor este imediat după fier şi alături de cupru.

Consumul mondial de aluminiu, pe locuitor, la nivelul anului 1980 se consideră în jur de 3,2—3,5 kg. Cererea sa pe piaţa mondială este din ce în ce mai mare cu excepţia S.U.A., care în cursul anului 1978 şi-a realizat 25% din producţia de aluminiu din deşeuri. Am putea spune că recuperarea sa este foarte redusă. Este ştiut cît de greu se obţine. Rezultă că acest metal este foarte căutat şi necesar în industrie şi în viaţa de toate zilele. Dar rezervele sale scad. Şi asta mai ales cînd se aruncă peste tot, sub diferite forme. Îl aruncă gospodinele, bărbaţii, copiii : în tuburile de sprayuri, capacele sticlelor şi borcanelor de lapte şi iaurt, în folia

capacului de la sticlele de băuturi, în ambalajele biscuiților și ciocolatei, în deșeurile jucăriilor etc., etc.

Un calcul al risipei aluminiului ar arăta după cum urmează :

La întreprinderile produselor de cosmetică din țară se umplu anual tuburi de spray-uri : circa 1 000 000 la „Miraj", 8 000 000 la „Nivea" și 23 000 000 la „Farmec". În total ar reieși anual un consum necesar de circa 32 000 000 tuburi, care trebuie fabricate în țară. Dacă se consideră greutatea unui tub între 15—20 g, rezultă mai mult de 500 t aluminiu pe an care se aruncă la gunoi.

Cifra poate fi majorată luîndu-se în considerație și tuburile de sprayuri.

Capacele de la sticlele de lapte, iaurt, sana, chefir etc., se fabrică dintr-un aluminiu de calitate superioară. Respectivele capace reprezintă un „filon" de resurse secundare. Dacă se consideră o cifră medie de 3 000 000 000 bucăți și greutatea unui capac de 2 g, rezultă un consum de 6 000 t tablă aluminiu pe an (din 2 t de capace se obține o tonă de aluminiu). Calculul poate continua astfel, evaluînd capacele de la băuturi, ambalajele de patiserie etc.

Retopirea acestor capace de aluminiu se poate face în cuptoarele electrice sau rotative sub strat de sare, de la Neferal — București.

Un autor competent în materie se exprimă în următorii termeni : numai din munții deșeurilor produse în S.U.A. s-ar putea extrage aluminiu pentru construirea a 18 700 avioane de transport de mare capacitate.

Strategia recuperării și revalorificării resurselor secundare și spiritul economico-comercial au determinat unele firme, cum ar fi, de ex. ALCODA și REYNOLD METALS din S.U.A., ca prin utilizarea cutiilor de aluminiu să realizeze economii importante de energie și materii prime. Prima a reușit numai într-un an (1978) să recicleze 2,5 mil cutii goale de aluminiu. Compania americană REYNOLDS ALUMINIUM construiește de mai mulți ani case de locuit, cu materiale obținute prin reciclarea reziduurilor urbane. Astfel, cărămizile sînt din sticlă recuperată și sfărîmată și balast de carieră, grinzile și jgheaburile din aluminiu revalorificat, acoperișul din hîrtie revalorificată, țigla din zgură de furnal, podeaua din deșeuri de lemn și vinilin, covorul din fibre de nylon revalorificate.



În afară de „aluminiu menajer", rezultat din deșeuri, se mai poate recupera aluminiu din cablurile electrice și materialele electronice, din mijloacele de transport aerian, naval și rutier, din industria minieră, mecanică fină, articole de sport, voiaj etc.

La unele întreprinderi de profil, ca de exemplu Întreprinderea de aparataj și motoare electrice din Sfîntu Gheorghe se recuperează aluminiul din motoarele electrice rebutate sau casate. Procedeul utilizat este foarte simplu și constă în tăierea prin forfecare a inelelor de scurtcircuitare a barelor de aluminiu.

Chiar și sterilul de cărbune „a intrat în atenția" cercetătorilor ca sursă alternativă de aluminiu. Numai în Marea Britanie sînt acumulate 2 100 mil t de steril. Catedra de inginerie pentru minereuri de la Universitatea din Birmingham a cerut Comunității Economice Europene o subvenție pentru un proiect de cerectare destinat obținerii aluminei din haldele de steril de cărbune. După cum se știe, marile cantități de steril rezultate din instalațiile pentru prepararea cărbunelui constau dintr-un amestec de minereuri conținînd alumină ($Al_2O_3$). Prin rafinarea acestui oxid de aluminiu se obține aluminiul. Procedeul constă în arderea controlată a materiilor organice, care reprezintă 30%, astfel ca alumina (circa 20% din cenușă) să rămînă într-o formă solubilă.

Specialiștii și-au propus și o altă cale de tratare a acestor deșeuri : folosind un mediu alcalin sau acid, conținutul de alumină este dizolvat în clorură de aluminiu sau azotat de aluminiu. Pentru a obține aluminiu pur aceste soluții sînt „calcinate" (încălzite).

În Polonia, țară exportatoare de bauxită, într-o uzină construită lîngă Kielce, se obține alumină din piatră de calcar și zgură de furnal înalt. Se studiază în perspectivă trecerea la utilizarea ca materie primă a șisturilor și pulberilor emanate de centralele electrice.

O mare întreprindere, cum este Combinatul chimic din Craiova, recuperează aluminiu sub formă de azotat din catalizatorii uzați în urma folosirii lor în procesul de producție. Tehnologia a fost elaborată de Centrul de cercetări pentru îngrășăminte chimice, iar azotatul de aluminiu recuperat este folosit pentru producerea altor catalizatori. Cantitatea recuperată se ridică la cîteva sute de tone anual.

Resursele de aluminiu sînt foarte mari, chiar dacă minereul principal, bauxita, începe să devină deficitar. Cînd rezervele de bauxită se vor apropia de epuizare, va trebui să existe, elaborată din timp, o nouă tehnologie pentru exploatarea altor materii prime, cum este, de ex. argila. Dar din punctul de vedere al energiei, producerea aluminiului reclamă un consum mare. Astfel, prin trecerea la exploatarea minereurilor sărace, consumul de energie ar putea să crească şi mai mult, ceea ce prezintă o mare dificultate legată de criza energetică.

De asemenea, actuala tehnologie de producere a aluminiului ridică problema poluării aerului cu fluor, datorită criolitei ($Na_3AlFe_6$) componentă principală a băii electrolitice.

Se impune deci elaborarea de urgenţă a unor tehnologii neconvenţionale de producere a aluminiului, cu consum mic de energie şi care să evite poluarea.

S-ar părea că una din direcţiile promiţătoare ar fi electroliza clorurii de aluminiu, obţinută din clorurarea aluminei, care ar putea permite o economie de energie de 30% şi evitarea poluării cu fluor, prin eliminarea întrebuinţării criolitei ca flux.

Alt metal deficitar la ora actuală este cuprul. Utilizările sale multiple au încurajat orientările tehnologice pentru recuperare-reciclare atît pentru nevoile naţionale, cît şi pentru export.

S.U.A. obţine 40% din producţia de cupru prin valorificarea materialelor recuperate. Gospodarii tot mai multor fabrici, institute şi colective din diferite localităţi ale unor state au pus la punct diferite sisteme organizate de reciclare, în multe privinţe asemănătoare cu veritabile fluxuri de producţie.

Recuperarea cuprului din cablurile electrice a fost promovată de firmele vest-germane Alpine şi Lurgi. „Separarea" cuprului de materialul izolant se face la rece. Procedeul se bazează pe tăierea cablurilor, mărunţirea şi separarea lor într-un „separator zig-zag" cuplat cu un „separator electrostatic". Se pot trata sîrme subţiri şi cabluri groase, cu un consum specific de energie de 200—250 kWh/tona de deşeuri.

Unii sociologi ai timpurilor noastre au emis următoarea relaţie :

ŞTIINŢĂ + TEHNICĂ = CIVILIZAŢIE + POLUARE.



Ultimul termen s-ar putea defalca în poluare atmosferică şi poluare terestră (a apelor şi a uscatului).

Poluarea apelor, în special a rîurilor, a condus la distrugerea faunei şi vegetaţiei rîurilor. Autorităţile şi specialiştii au reacţionat prompt. Primele au emis legi, ceilalţi au căutat metode de combatere. Zilnic se deversează în rîuri şi lacuri zeci de mii metri cubi de ape uzate, provenind de la uzinele chimice, tăbăcării, vopsitorii, ateliere de tratamente galvanice etc. Numai o uzină chimică din Danemarca, anume Kemisk Vaerk Koge (KVK) deversează în mare zilnic 2 000—3 000 $m^3$ ape uzate, provenind de la fabricarea coloranţilor, care conţin între 100 şi 200 $m^3$ soluţii de cupru, acid clorhidric, cloruri, săruri de amoniu, acid cianhidric şi acid ftalic.

Între *recuperare*, *metalurgie* şi *chimie* există o frontieră nesigură :

— Recuperare — pentru că este vorba de tratarea reziduurilor de fabricaţie din industrie sau a deşeurilor provenite de la consumatori.

— Deşeurile şi rebuturile *metalurgice* neferoase ca cenuşi, leşii sau ape provenite de la prelucrarea suprafeţelor au căpătat denumirea de „minereuri artificiale". Deşi sînt diferite de „minereurile naturale" polimetalice cu conţinut redus de metal, ele constituie o preocupare asiduă şi permanentă a specialiştilor metalurgi.

— În fine, *chimie*, pentru că este vorba de unele tehnici deosebite specifice acestei industrii.

O ramură a metalurgiei, hidrometalurgia, care se referă la extragerea metalelor din minereuri cu ajutorul soluţiilor apoase, şi-a extins aria de întrebuinţare asupra recuperării metalelor din apele uzate. Se recuperează cuprul, cromul, nichelul şi alte metale rare sau nobile.

Recuperarea cuprului din apele uzate conţinînd săruri de cupru a fost făcută pentru prima oară într-o instalaţie avînd denumirea Eco-Cell, a cărei schemă tehnologică se compune dintr-un electrod catodic, de forma unui cilindru rotativ, o membrană schimbătoare de ioni şi o celulă cu membrană anod.

Apele uzate sînt colectate într-un rezervor, de unde sînt introduse continuu, cu ajutorul unei pompe, în instalaţiile Eco-Cell. Cilindrul rotativ se roteşte cu circa 400 rot/min,

în timp ce, în celulă, curentul, provenind de la o sursă de curent continuu, este reglat potenţiometric pentru a compensa eventualele diferenţe de concentraţie a apelor uzate.

În continuare, acestea sînt trecute printr-un separator de gaze, unde gazele (în special hidrogenul) sînt eliminate pe la partea superioară, iar soluţia intră într-un hidrociclon. Aici soluţia este epurată şi condusă la o cascadă formată din circa 12 celule, unde concentraţia cuprului este redusă în trepte, iar în continuare este neutralizată şi epurată biologic. Cuprul precipitat pe celula în cascadă este dizolvat în acid azotic şi dirijat la un rezervor de acumulare.

De asemenea, Combinatul chimic din Făgăraş a asigurat o instalaţie de prelucrare hidrometalurgică, care asigură dizolvarea selectivă a cuprului aflat în amestec cu alte metale. Cuprul obţinut sub formă de oxid de cupru este transformat în pulberi de cupru, care, după condiţionare, se expediază beneficiarilor. Totodată din oţelurile placate cu folii de cupru se valorifică anual 4 000 t oţel, fără a polua mediul înconjurător şi cu un consum redus de energie.

Cuprul, se mai poate recupera şi din instalaţiile de decapare a sîrmei. Ce este decaparea ? Nimic mai simplu : curăţirea sîrmei de cupru într-o soluţie de acid sulfuric şi trecerea printr-o baie de clătire prin pulverizare. Apele uzate rezultate din decapare se tratează cu hidrat de sodiu pentru neutralizarea acidului sulfuric şi precipitarea cuprului. Eficienţa economică a procedeului constă în recuperarea cuprului, a acidului sulfuric şi a apei de clătire. De asemenea, condensatul este folosit ca apă de clătire, iar căldura rezultată din procesul de condensare este utilizată pentru încălzirea soluţiilor de decapare şi clătire secundară.

În general, operaţiile legate de tratamentele de suprafaţă şi galvanizare pot fi o sursă de poluare a apei. Recuperarea metalului de acoperire din apele de spălare a diminuat semnificativ efectul de poluare. Tehnica spălării a redus în unele cazuri folosirea apei la aproximativ 10% din cantitatea prevăzută iniţial.

Cantităţi însemnate — sute şi mii de tone — de metale neferoase, cum ar fi cuprul, zincul şi staniul, conţinute în fierul vechi provenit de la motoarele scoase din uz, de la benzile de oţel acoperite cu bimetal (zinc-cupru şi aluminiu-staniu) sau în milioanele de cutii de conserve sînt în momentul de faţă neraţional valorificate, aceste deşeuri fiind prelucrate neeconomic prin topire.

La noi în ţară, găsirea soluţiilor tehnice de recuperare a metalelor neferoase a fost rezolvată de Institutul de cercetare ştiinţifică şi inginerie tehnologică pentru metale neferoase din Bucureşti. Au fost omologate tehnologii care se referă la recuperarea cuprului şi zincului din motoarele scoase din uz şi din banda bimetal Cu—Zn pe suport de oţel. Această tehnologie hidrometalurgică se bazează pe reactivi ieftini, ce pot fi recuperaţi. O instalaţie cu o capacitate de 6 000 t/an materiale recuperabile, conduce la reintrarea în circuitul economic a circa 1 000 t/an cupru electrolitic şi 180 t zinc sub formă de sulfat de zinc.

Mai există preocupări pentru recuperarea elementelor componente — staniu, cupru, aluminiu — din unele piese uzate cum sînt cuzineţii ş.a.m.d.

## 4. ŞI ALTE METALE POT FI RECUPERATE DE LA... TOBOGANUL DE GUNOI !

**• Metodă de obţinerea metalelor pure cu ajutorul laptelui • Înlocuirea metalelor rare, o sarcină de prezent şi viitor • Un metru cub de deşeuri conţine mai mult aur decît un metru cub de minereu de aur • „Tratamentul" hidrometalurgic al deşeurilor de aur şi argint • Atenţiune, principalii „furnizori" de metale rare sînt unele întreprinderi specializate • Extinderea unor metode de captare a prafului, din gazele de evacuare**

„Goana" după recuperarea metalelor a condus la tehnologii noi cu aplicaţie la tratarea deşeurilor cu conţinut de metale.

Începînd cu 1974, Franţa îşi acoperă prin recuperare jumătate din necesarul de plumb şi o treime din cel de zinc, în timp ce S.U.A. reciclează 40% din plumb şi 12% din zinc. Dar, pentru abordarea problemei recuperărilor ne propunem mai întîi să facem o scurtă trecere în revistă a consumului mondial de metale (nivel an 1976) : 8 063 mii tone crom, 240,6 mii tone cositor, 5 723 mii tone zinc, 4 283 mii tone plumb, 666 mii tone nichel, 83 mii tone molibden şi 23 mii tone minereu de mangan. Şi pentru a ne forma o imagine a dimensiunilor irosirilor materiilor prime, propunem o estimare a consumurilor cîtorva metale în anul 2000 : 20 700 mii tone de zinc, 16 900 mii tone plumb şi 2 616,7 mii tone de nichel.

Consumul anual de plumb în R. P. Ungară este de 22,4 mii t, din care 40% se obţine prin revalorificarea acumulatoarelor — cel mai mare „consumator". De asemenea, pentru economisirea plumbului, se fabrică un nou tip de acumulator, avînd o durată de viaţă cu 50% mai mare decît a celui actual.



În acelaşi scop, orice persoană va putea achiziţiona un acumulator numai cînd va preda pe cel vechi.

Dacă ne referim la deşeurile metalelor de acoperire, tratarea acestora se face prin recuperarea sărurilor metalice sub formă de ioni. Ionii metalici sînt separaţi prin precipitare. Pentru aceasta se prevăd, mai recent, procedee de evaporare, schimbare de ioni, osmoză inversă, recuperare electrotehnică şi ultrafiltrare. În cele ce urmează este prezentat un sistem de evaporare, care, pornind de la apele de limpezire de la cromare, permite recuperarea şi purificarea acidului cromic precum şi reutilizarea produselor astfel recuperate. Acidul cromic recuperat este reintrodus în baia de cromare fără a influenţa calitatea producţiei. Unele studii întreprinse au demonstrat că numai aproximativ 10% din crom se utilizează pentru depunerea pe piese, iar 90% este antrenat. Procesul de cromare se aplică unor piese din zinc cu conţinut redus de aluminiu sau oţel, cum ar fi cele de auto, accesorii diverse şi echipament sanitar. O linie tehnologică care pregăteşte astfel de piese dispune de cuve de degresare, cuprare, nichelare şi cromare. Fiecare din cuve este însoţită de un sistem corespunzător de limpezire. Apa de limpezire din baia de cromare conţinînd „antrenările" de crom curge din prima cuvă de limpezire spre o cuvă de depozitare cu două compartimente. După „tratare", apa de limpezire este aspirată prin vid într-un evaporator, unde este adusă la fierbere cu ajutorul unor tuburi verticale încălzite cu abur. Un astfel de evaporator *Corning* (complet automatizat) este dotat cu un traductor de nivel, care „apreciază" proporţia de apă în funcţie de evaporarea prin fierbere. Aburul şi soluţia concentrată intră într-un separator, unde excesul de abur este dirijat către un condensator. Concentratul de acid cromic rămîne pînă atinge un nivel de concentraţie acceptabil, cînd un sistem de control automat comandă ciclul de evacuare.

Încă un execplu concludent. Marile uzine Renault au constatat, începînd cu 1970, că lupta împotriva poluării nu este în divergenţă cu recuperarea unor deşeuri metalice scumpe. Mai întîi au emis o circulară în 4 iulie 1972, apoi au limitat pierderile metalelor de acoperire a parasocurilor, ca nichel, crom, cupru, utilizînd mijloace mai puţin oneroase, în special clătitul în cascadă.

Remarcăm în continuare o metodă curioasă, dar extrem de avantajoasă, pentru recuperarea metalelor cu ajutorul laptelui. Ea a fost experimentată de Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) din Australia. S-au demonstrat calităţile superioare ale cazeinei, proteină conţinută în lapte şi produs auxiliar de la fabricarea untului, pentru eliminarea metalelor grele toxice din apele reziduale provenite din procesele de exploatare minieră, tăbăcării şi procesele de placare electrolitică.

Ideia utilizării unei proteine ieftine în acest scop se datorează observaţiei potrivit căreia metalele reacţionează cu proteinele din corp, determinînd dereglări metabolice şi funcţionare defectuoasă a sistemului nervos.

Cazeina se găseşte într-o cantitate mare în laptele smîntînit, după fabricarea untului. Mai mult, cazeina absoarbe numai metalele grele şi nu se autoelimină, extrăgînd metale uşoare de tipul sodiului şi potasiului. La scară industrială, s-a urmărit înlăturarea cromatului din soluţia de placare electrolitică provenită de la o uzină de placare cu crom, din Melbourne.

Dar cazeina are şi un dezavantaj şi anume acela că se dizolvă în apă, inconvenient care se rezolvă prin metoda de obţinere a primelor materiale plastice prin tratarea cu formaldehidă. Soluţia de placare se trece prin două sau mai multe coloane de lucru. La trecerea soluţiei de placare prin prima coloană, se produce o vizibilă schimbare a culorii. Granulele albe devin portocalii pe măsură ce absorb cromul. Coloana portocalie este apoi schimbată cu una proaspătă, cazeina este reîmprospătată prin spălare cu amoniac şi în acelaşi timp se recuperează cromul. Această coloană curăţată o înlocuieşte apoi pe cea de culoare portocalie şi procesul continuă.

Metoda aceasta mai prezintă avantajul depoluării mediului înconjurător în limitele admise în Australia.

De asemenea, din cazeină s-a obţinut o nouă răşină schimbătoare de ioni, care absoarbe selectiv ionii de cupru şi mercur din soluţie. Această răşină, care se obţine foarte simplu, ar putea curăţi apele reziduale provenite din băile de placare electrolitică sau de la deversarea haldei de steril. Totodată, un polimer pe bază de cazeină şi răşină se poate utiliza pentru curăţirea apelor reziduale evacuate de la băile



de băiţuire a aramei. S-ar putea recupera astfel cupru şi zinc pur.

În afara acestor metale cu „pondere", mai există preocupări prezente pentru recuperarea wolframului, titanului şi cobaltului din pastilele de carburi metalice folosite la aşchierea metalelor. Se asigură o recuperare integrală şi o înaltă puritate a acestor metale. În plus, se mai obţine şi un produs nou, intermediar, parawolframatul de amoniu, utilizat la fabricarea filamentelor corpurilor de iluminat, deficitar pe piaţa mondială.

Cîteva cuvinte merită a fi spuse şi despre aşa-zisele elemente rare : aurul, platina, argintul şi mercurul.

Să examinăm cu atenţie principalele întrebuinţări ale acestor elemente şi să studiem posibilităţile obiective de dezvoltare a materialelor şi tehnologiilor de înlocuire cu alte elemente mai abundente.

Mercurul este un element care parţial a fost înlocuit (în medicamente, catalizatori, aditivi pentru vopsele şi mase plastice sau material dentar). Chiar şi pentru una din aplicaţiile sale cele mai importante, cum ar fi cea de catod pentru celulele electrolitice sodă-clor, există celule cu diafragmă, binecunoscute.

Procentajul distribuţiei consumului de mercur pentru cel mai mare consumator, S.U.A., este de 34% pentru electrozii în celule sodă-clor şi 28% pentru baterii electrice. Restul este folosit pentru instrumente şi vopsele, chimicale etc.

Situaţia argintului se prezintă cu totul diferită. Aproape 30% din acest metal este folosit pentru argintărie, pentru bijuterii sau monezi şi nu pentru utilizări industriale. Principala lui aplicare tehnologică este în fotografie, o industrie modernă în progres continuu. Şi aceasta în ciuda faptului că nu s-a găsit pînă în prezent un material înlocuitor care să aibă viteza şi versabilitatea argintului. Totuşi, pentru o serie de aplicaţii ca fotocopia, fotografia aeriană, litografia şi procesul fotografic de circuite imprimate, argintul a cedat locul altor tehnici mai puţin costisitoare. Descoperirea unor materiale fotosensibile noi rămîne o sarcină de prezent şi viitor.

Pornind de la faptul că pelicula foto şi cinematografică conţine un strat de argint, cercetătorii sovietici au pus la punct un procedeu de recuperare. Astfel, pelicula care în trecut se arunca după utilizare, se prelucrează cu un prepa-

rat special, separîndu-se sărurile de argint de gelatină. Dintr-o tonă de peliculă se extrag 10 kg argint. Reactivul se recuperează şi el, putînd fi în total folosit de zece ori.

Platina este un material cu proprietăţi catalitice extraordinare, ceea ce a determinat utilizarea sa în industrie, drept catalizator în multe procese chimice. Un obiectiv de cercetare îl prezintă studierea metalelor din grupul platinei (paladiu, ruteniu, iridiu, osmiu, rodiu) ca înlocuitor al acesteia. Acestea au un consum scăzut în comparaţie cu disponibilitatea lor, deşi ele sînt rare în termeni absoluţi.

Folosit ca înlocuitor, paladiul, recuperarea sa din catalizatorii uzaţi se face după un procedeu clujean.

Recuperarea elementelor rare din deşeurile menajere şi industriale este o problemă vitală. Un metru cub din aceste deşeuri conţine mai mult aur decît un metru cub de minereu de aur.

În ţările dezvoltate, unde calculatorul este un element banal, extragerea aurului se face din contactele calculatoarelor rebutate. Dacă pînă acum cîţiva ani valorificarea acestor metale a fost neglijată, în prezent întreprinderi şi persoane particulare dovedesc iniţiative pentru recuperarea economică a metalelor rare.

Să amintim numai trei firme prestigioase : Valmet, Euromet şi Eurocat. Prima îşi bazează activitatea pe „procedee hidrometalurgice" de recuperare a argintului şi aurului conţinut din deşeurile de la fabricarea calculatoarelor şi din calculatoarele uzate. Pentru a produce soluţii concentrate cu 100—150 kg argint şi 50 kg aur, firma şi-a propus tratarea a 20 t de deşeuri, pe lună, cu conţinut de argint, bronz, cupru şi 15 t de deşeuri cu conţinut de aur din componentele electronice ale calculatoarelor.

Firma Euromet, specializată în recuperarea metalelor preţioase conţinute în deşeurile electronice, tratează între 200—250 t calculatoare rebutate pe lună care conţin 0,5 g aur la tonă.

Eurocat se ocupă, de asemenea, de tratamentul hidrometalurgic al catalizatorilor uzaţi din industriile petroliera şi petrochimică. În acest scop, dispune de ateliere specializate de regenerare a catalizatorilor de recuperare a acidului cromic şi a sărurilor de crom, de recuperare hidrometalurgică pentru molibden.



Extracţia de aur şi argint — din reziduuri — în oraşul Palo Alto din California se face după un procedeu simplu : gunoaiele aruncate de către industriile locale sînt arse, iar din examinarea cenuşii rezultate (3—5 t zilnic) sînt recuperate aproape 600 g de argint şi 45 g de aur. Principalele „furnizoare" de reziduuri sînt două întreprinderi : Hewlett Packard, care fabrică instrumente electronice de precizie şi Kodak, care pierde în procesul de producţie 5% din argintul utilizat.

Întrucît încercările de realizare a filmelor foto cu emulsii fără argint, au dat greş, două firme de material foto, Agfa Gevaert şi Ilford, au realizat în schimb filme al căror argint poate fi recuperat. Folosind tehnica emulsiilor color prin formarea de coloranţi în jurul grăunţelor expuse de argint, acesta este eliminat în baie, putînd fi uşor recuperat, pe film fixîndu-se doar coloranţi. Coloranţii sînt amestecaţi într-un singur strat, în loc să fie dispuşi în trei straturi deosebite ca la filmele color, ceea ce face ca imaginea să fie alb-negru.

Foarte puţini dintre consumatori ştiu că siguranţele din apartamentele de locuit erau făcute din argint şi că anual se aruncau la gunoi, cîteva tone de argint. Aceeaşi situaţie se prezenta şi cu siguranţele industriale. Soluţia a fost înlocuirea argintului — metal scump şi rar — cu un alt metal asemănător. Acesta a fost cuprul, dar nu oricum, ci s-a procedat la o restructurare constructivă aproape completă a lamelor şi firelor fuzibile. În ultima instanţă, acest schimb de elemente a însemnat o economie importantă de argint.

Foarte puţini au auzit de „praful" de baritină. Este o substanţă care, supusă unor tratamente tehnologice, conduce în final la obţinerea sulfatului de bariu, atît de necesar pentru activitatea în forje şi în realizarea unor produse ale industriei chimice, utilizate în electrotehnică şi electronică.

La „Flotaţia de minereuri nemetalifere" de la Tarniţa, din cadrul Combinatului minier Suceava se pierdeau anual cantităţi imense din acest produs preţios — aproximativ 800—900 t. În această fază, gazele arse antrenau pe coşul de evacuare particule foarte fine de sulfat de bariu, dispersîndu-le în atmosferă. Dar pe lîngă pierderea însemnată a acestui element, barita sub formă de praf punea în pericol suprafeţe importante de pădure din împrejurimi. Şi cum nici zăcămîntul exploatabil nu era inepuizabil, s-a recurs

la introducerea în fluxul tehnologic, după cuptoarele de calcinare, a unui tunel orizontal cu șicane, gazele nemaifiind dirijate direct la coș. S-a constatat un bun randament de epurare a gazelor și reținere a prafului. Pe această cale s-a recuperat cantitatea de 820 t sulfat de bariu pe an.

Aplicabilitatea acestei metode poate fi extinsă și la producerea altor produse sub formă de praf, care sînt antrenate odată cu gazele și evacuate în atmosferă, cum ar fi, de pildă, cimentul...

De asemenea, trebuie stabilite tehnologii de extracție a unor substanțe, cum sînt wolframul, staniul, cuprul, manganul și fierul, din iazuri și halde miniere, precum și a zincului și a plumbului din unele zguri metalurgice.

## 5. ISTORIA LEMNULUI NU S-A ÎNCHEIAT

**• Aceeași hîrtie poate fi scrisă de mai multe ori • Laserul... colectează deșeurile de hîrtie • Fabricați-vă singuri hîrtie • Nutreț pentru vite din... hîrtie • Înlocuitorii... lemnului și lemnul înlocuitor al metalelor • Folosiți granule de lemn • Petrol din deșeuri de lemn • Benzină din... copaci • Hîrtie = textilele viitorului**

LEMNUL, această sursă tradițională și greu regenerabilă — de materie primă și energie — a fost folosită de omenire de-a lungul timpului, în diferite moduri.

Prima civilizație a lemnului este de natură energetică, cînd el era ars pe vatră. La căldura și lumina flăcărilor, protejați de frig, de fiare sălbatice, de teama necuprinsului, oamenii au descoperit în jurul focului cîntecele, jocurile, povestirile, au pregătit mîncarea și au născocit idei noi.

A doua civilizație aparține vieții cotidiene, cînd oamenii și-au construit adăposturi și au inventat uneltele. Acum lemnul este prelucrat pentru a confecționa arcul cu săgeți, furca de strîns fînul și furca de tors, carul și jugul, gardul și poarta, stîlpii de casă, grinzile și căpriorii.

Urcînd pe treptele civilizației, lemnul dă scîndura de brad și fag, hîrtia pentru transmis generațiilor viitoare ideile lumii de ieri, de azi și de mîine, caroseria camionului de transport, mobilierul modern etc.

Nu există domeniu în care lemnul sau derivatele sale să nu fi pătruns cu mai multă sau mai puțină preponderență. Ne vom opri asupra cîtorva aspecte mai importante ale sale : hîrtia, industria prelucrătoare, ca sursă energetică și industria textilă.

Hîrtia, acest produs care pare extrem de banal, are un trecut, un prezent și un viitor.

Trecutul său este milenar. A fost inventată în secolul al II-lea, în China, de Tsai-Lun, care a fabricat-o prima oară din scoarța de copac, frunze de dud, fibre de bambus, zdrențe și capete de sfoară ; cu 4—5 veacuri mai tîrziu s-a răspîndit în Asia, în lumea arabă din jurul Samarakandului (la Bagdad în anul 794 s-a înființat prima fabrică de hîrtie) și apoi prin intermediul arabilor ajunge în Europa, în secolele al XI-lea și al XII-lea. Ea cunoaște o dezvoltare accentuată după apariția tiparului.

Considerăm că nu mai este cazul să amintim diversitatea domeniilor în care se folosește azi hîrtia. În ce privește viitorul, explozia informațională fără precedent a societății noastre, cu multiplele mijloace de comunicare, presupun un consum vertiginos de hîrtie.

Materia primă a acestui produs este lemnul. Pentru a fabrica o tonă de hîrtie sînt tăiați 5 arbori maturi, iar producerea unei tone de celuloză, din care se poate obține hîrtie pentru 12 500 ziare, 2 500 caiete și 400 cutii de ambalaj, necesită 3—4 metri cubi de lemn, un consum de 800 kWh energie electrică și 250 kg combustibil convențional, în timp ce reproducerea pe cale naturală a unui singur metru cub de masă lemnoasă necesită cel puțin 70 ani.

Studiind „dosarul hîrtiei", omenirea a înțeles un adevăr de necontestat : ritmul de creștere a consumului de hîrtie se răsfrînge negativ asupra rezervelor disponibile de lemn existente pe Terra.

„Aurul verde" al pădurilor acoperă 30% (4 miliarde hectare) din suprafața pămîntului. (În România circa 27% din suprafața uscatului).

Producția de hîrtie absoarbe circa un sfert din lemnul care ar putea fi destinat prelucrării și se estimează că pînă la sfîrșitul secolului industria hîrtiei va ajunge să necesite jumătate din producția de lemn cu destinație industrială. La mijlocul acestui deceniu cantitatea necesară mondială pentru hîrtie depășea 2 miliarde $m^3$ lemn. Comitetul pentru pastă și hîrtie al O.N.U. (F.A.O.) prevede o creștere continuă a pastei de hîrtie. Către anul 2000 hîrtia va fi principala consumatoare a lemnului.

Această creștere fără măsură a producției de hîrtie a condus la devorarea unei cantități însemnate de pădure. În prezent, se distrug anual în toată lumea cîte 240 000 $km^2$ de păduri tropicale, ceea ce reprezintă o suprafață cît a



țării noastre, iar în locul lor se construiesc orașe, drumuri, se fac păsuni etc.

Cu multă îngrijorare, oamenii de știință — economiști, statisticieni, ecologi, geografi etc. — au avertizat omenirea că dacă „distrugerea" pădurilor va continua în acest ritm, în următorii 50 de ani vor dispare sute de mii de specii vegetale și animale.

Totodată trebuie avut în vedere rolul pădurilor care „lucrează" ca „protector" al mediului ambiant. Două treimi din oxigenul planetei noastre, consumat de industrie, autovehicule, animale și microorganisme este furnizat atmosferei de arbori și arbuști. Numai pădurile din zonele temperate au absorbit din atmosferă în decurs de 30 ani (din 1950 și pînă în 1980) 1 000 250 000 t reziduuri de natură carbonică provenite din combustia carburanților.

Specialiștii au studiat că cinci arbori maturi, produc, în fiecare oră oxigenul pentru 320 de oameni și purifică 24 000 $m^3$ aer.

În aerul de pădure sînt cu 45 pînă la 70% mai puține microorganisme decît în aerul din oraș. Un singur hectar de molid și pin reține anual pînă la 40 000 kg de praf.

Mai mult, pădurile, acest ecosistem complex, joacă și un important rol în prevenirea alunecărilor de teren și evitarea unor enorme pierderi de sol fertil. Două exemple concludente îl reprezintă în trecutul nu prea îndepărtat, exploatarea nerațională a vegetației forestiere, care a făcut ca zeci de milioane de tone de pămînt să fie transportate de apele Dunării spre Marea Neagră și fluviul Arno (Italia), care transportă la fiecare an 2,67 milioane tone de sol, ceea ce corespunde cu reducerea anuală a solului cu 2,5 cm.

Aceste inconveniente pot fi înlăturate protejînd pădurea prin reintroducerea în circuitul economic a deșeurilor de hîrtie, maculaturii și ambalajelor de carton. Zilnic consumăm în întreprinderi sau gospodărie cantități însemnate de hîrtie. Ce facem însă cu hîrtia uzată, cu maculatura ? Deseori o risipim cu o condamnabilă ușurință. Anual, în orașele țării noastre se aruncă la gunoi peste 75 000 t de hîrtie.

Prin recuperarea hîrtiei, se cruță nu numai pădurile, ci se economisește forță de muncă, consum de energie și combustibilii necesari la fabricarea sa din lemn. Schema recuperărilor dintr-o tonă de maculatură colectată din reziduuri menajere este prezentată în figura 3.

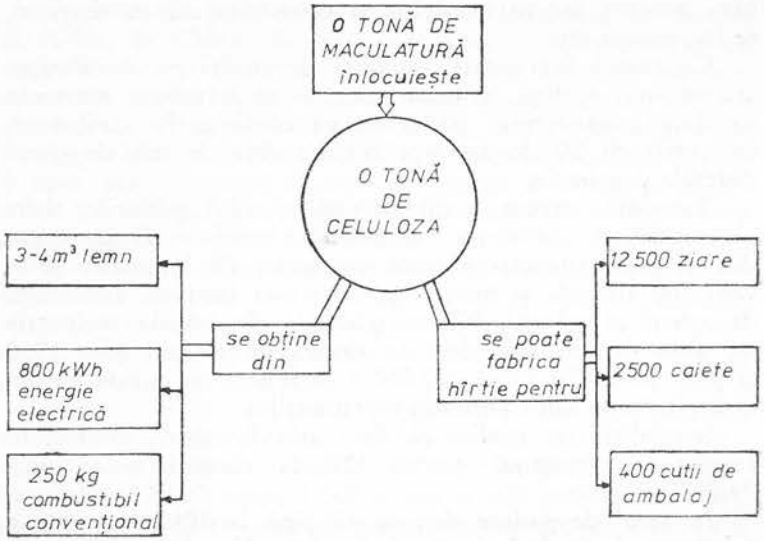


Fig. 3. Schema recuperărilor de hîrtie

Pentru a putea dispune în continuare de cantităţile necesare de hîrtie, omenirea va trebui să acţioneze neîntîrziat nu numai în direcţia protejării şi refacerii pădurilor, ci şi pe alt plan, cel al reciclării şi valorificării deşeurilor de hîrtie. Acest ultim aspect-efort reprezintă o problemă destul de actuală în întreaga lume, un imperativ al economisirii materiilor prime. În lipsa unor măsuri adecvate, nu este imposibil ca actualei crize a petrolului să i se adauge o alta — cea a lemnului.

Principalele surse de recuperare a hîrtiei sînt: industria cartonului, tipografiile, atelierele de legătorie, marile magazine de desfacerea mărfurilor (ambalajele) şi colectarea de la cetăţeni.

În majoritatea ţărilor, în scopul valorificării deşeurilor de hîrtie şi pentru depistarea de noi surse pentru obţinerea hîrtiei şi cartonului se întreprind studii şi cercetări, se construiesc laboratoare şi staţii pilot.

Republica Socialistă România a planificat creşterea procentului de reciclare a maculaturii şi hîrtiei din deşeuri, de la 26% cît este prevăzut pentru anul 1980, la 45% în



1985. Dacă s-ar păstra proporţia de reciclare a hîrtiei pînă în anul 1985, s-ar salva de la tăiere o pădure de 3 000 ha.

Această temă, preocupă în prezent şi alte ţări. În Suedia, ţara care dispune de un însemnat fond forestier, cantitatea de deşeuri recuperate a ajuns la 28% din consumul total de hîrtie şi carton. Important în direcţia recuperării este politica promovată de această ţară: din 350 000 t deşeuri de hîrtie şi carton recuperate anual, ceea ce reprezintă echivalentul a 1 500 000 m³ de lemn, 90 000 t sînt exportate, iar restul reutilizate. Creşterea recuperării urmează să ajungă la 600 000 t de deşeuri.

În Franţa, deoarece pădurile nu mai pot furniza lemnul necesar fabricării hîrtiei, acesta se importă; anual se recuperează 82 kg hîrtie şi carton/locuitor, în timp ce consumul de hîrtie se dublează la fiecare 15 ani.

În Marea Britanie, din consumul anual de 7 000 000 t hîrtie se pot recupera 5 500 000 t.

O creştere a cantităţii recuperate de hîrtie poate fi obţinută printr-o mai mare cointeresare a gospodăriilor individuale în această acţiune cu caracter naţional.

În scopul strîngerii diferitelor produse secundare care se aruncă la „lada de gunoi" se acţionează pe două căi: printr-o mai bună informare a populaţiei despre felul în care se face colectarea şi prin asigurarea spaţiilor necesare depozitării materialelor ce pot fi recuperate, precum şi transportul lor.

Aproximativ 90% din locuitorii ţării noastre aruncă hîrtia la gunoi odată cu resturile menajere. O experienţă făcută la o familie cu 4 persoane, a arătat că într-o lună s-au strîns 24 kg hîrtie, în 6 luni 130 kg, iar într-un an 250 kg. Calculînd numai pentru Municipiul Bucureşti care are o populaţie de circa 2 000 000 locuitori şi admiţînd că în medie fiecare familie are 4 membri, rezultă 500 000 familii. Dacă o familie colectează 200 kg hîrtie/an, rezultă 100 000 t hîrtie/an. O tonă de celuloză, din care se fabrică hîrtia, se obţine din 3—4 m³ masă lemnoasă; rezultă că fiecare 4 familii aruncă la gunoi 3—4 arbori/an, adică familia şi arborele. Mergînd mai departe şi efectuînd un calcul economic, dacă preţul hîrtiei este cuprins între 400 şi 500 dolari/t, rezultă că anual în Bucureşti se aruncă la gunoi 50 000 000 dolari.

Colectarea deşeurilor de hîrtie se face în spaţii prevăzute în acest scop. Există deja un normativ în care sînt prezentate

dimensiunile de bază pentru boxele de reziduuri. În aceste spații, destinate în general materialelor recuperabile, este prevăzut un raft pentru depozitarea maculaturii (ziare, reviste, cărți etc.) ; în magazinele universale și centrele comerciale sînt prevăzute barăci cu tobogane înguste, marcate vizibil pentru tipul de produs secundar care trebuie colectat și containere în care pot pătrunde doar echipele însărcinate cu strîngerea materialelor respective. De asemenea, a fost realizat un fel de vehicul colector cu mai multe compartimente, în care reziduurile de hîrtie și carton nu se amestecă cu cele menajere.

În Republica Socialistă România, ca și în alte state cum ar fi, de exemplu Republica Democrată Germană, cel mai eficace sistem pentru colectarea acestui material s-a dovedit a fi amenajarea de centre de colectare sub forma unor tonete permanente, amplasate în anumite zone ale capitalei și a altor orașe din țară, în puncte adecvate și cu programe precise de funcționare.

De remarcat sînt inițiativele cetățenești care capătă caracter de patriotism sau, am putea spune, chiar de umanitarism. Astfel, este interesanta inițiativă a cetățenilor din orașul Pitești : „un etaj să salveze un copac". Pentru acesta, comitetul asociației de bloc a fost însărcinat să asigure la fiecare nivel al blocului containere simple sau saci în care fiecare locatar să depună cu ușurință hîrtia. Tot comitetul îngrijește ca la umplerea containerelor, hîrtia să fie predată centrelor de colectare. La Facultatea de agronomie din cadrul Institutului de învățămînt superior din Timișoara se folosesc „sacii colectori de hîrtie", în care sînt adunate toate deșeurile de hîrtie (caiete de notițe vechi, plicuri, lucrări de control, ierbare fitopatologice etc.). În unele blocuri din cartierul bucureștean Drumul Taberei s-a introdus sistemul de separarea materialelor direct din bucătăria locatarilor. În acest scop, fiecare apartament a fost dotat cu două coșuri — pentru hîrtie și metal, astfel ca gospodina să nu mai arunce aceste materiale amestecate în coșul de gunoi. Iar la fiecare palier s-au montat cîte două coșuri mai mari, în care vor fi răsturnate, separat — hîrtia și metalul.

Pe lista inițiativelor trebuie inclus în mod deosebit exemplul copiilor. Sistemul de colectare cu ajutorul elevilor este extrem de simplu. Îndemnîndu-i să învețe exigențele spiritului gospodăresc, fiecărui elev i s-a cerut ca pe lîngă alte



materiale recuperabile să adune anual circa 30 kg de maculatură. Copiii harnici și pe deplin conștienți de importanța acțiunii lor patriotice se întrec în a aduna și preda această bogăție. În mai puțin de 3 luni, elevii din sectorul 2 al orașului București au contribuit la recuperarea și reintroducerea în circuitul economic a 234 t de hîrtie. Extinderea acestei metode ar însemna, dincolo de valoarea ei materială, o deosebită valoare energetică : fiecare copil economisește cîte 8 kWh energie electrică la fiecare 10 kg de hîrtie.

Să nu uităm jocurile copilăriei, cînd fiecare dintre noi, copil fiind a jucat la cîștig bețe și cutii de chibrituri, bilete de tren sau etichete de sticle. Ideea folosirii acestora în „stare recuperată" și ușor finisate după necesități ar contribui de asemenea la economia de energie și implicit de hîrtie.

În acest sens ar fi varianta de recuperare prin organizarea „colecționarii" de către copii a cutiilor de chibrituri, care au imprimate pe față diferite desene ce se pot constitui în serii pentru care se pot oferi premii cu obiecte sau în bani. Cutiilor recuperate li se pot aplica lateral stratul cu praf negru de aprindere și refolosi. Același lucru ar fi valabil pentru recuperarea bețelor de chibrituri de către gospodine și fumătorii, urmînd a li se adăuga pucioasă și reutiliza din nou. Pe această linie nu ar fi lipsit de interes popularizarea și folosirea „aprinzătorului electric de gaze", care nu se bucură încă de prea mare interes din partea gospodinelor. S-ar putea economisi astfel milioane de bețe de chibrituri.

Deșeurile recuperate denumite sub numele generic de maculatură, reprezintă fără îndoială una din cele mai însemnate materii prime ale industriei hîrtiei și cartonului : dintr-o tonă de maculatură se obține echivalentul a 0,8 t material fibros primar (pierderile rezultă în procesul de îndepărtare a corpurilor străine).

Cantități tot mai mari de maculatură se folosesc în multe țări în producția de hîrtie. Gradul de utilizare a maculaturii diferă de la țară la țară : 40% în Olanda, 45,7% în Franța, 46,3% în Marea Britanie, 38,2% în Japonia, 33,4% în R. F. Germania, 25% în U.R.S.S., 26,7% în Cehoslovacia, 21% în S.U.A., 42,7% în Republica Democrată Germană, 20,9% în Republica Populară Polonă și 26% în Republica Socialistă România.

Luînd în considerație investiția de inteligență pentru reciclarea și valorificarea deșeurilor, depusă de societatea noastră, trebuie să remarcăm cîteva aspecte de ordin tehnic.

În primul rînd s-au elaborat o serie de procedee de defibrare și curățire a maculaturii, care, în general, conține diferite tipuri de hîrtie înnobilate, stratificate sau cașerate cu material plastic, ceea ce provoacă neajunsuri la prepararea pastei de hîrtie.

O altă problemă este cea a eliminării cernelii, mai ales în cazul în care se urmărește obținerea hîrtiei de ziar sau a celei destinate utilizării grafice. În prezent, se folosește procedeul de spălare, (întrebuințat mai ales în S.U.A.) — care duce la mari pierderi de fibre (20—30%) — și procedeul prin flotare. În paralel, se întreprind studii pentru găsirea unor cerneluri care se pot îndepărta mai ușor prin spălare și a unor adezivi care să fie mai ușor dezagregați. De exemplu, în Franța se obțin anual circa 50 000 t maculatură curățită de cerneluri, care se întrebuințează de anumite periodice, ziare și chiar pentru documentele unor ministere, iar în Finlanda, fabrica de hîrtie din Hollsta este dotată încă din 1975 cu o instalație de îndepărtarea cernelii (40 000 tone anual).

Fabricarea hîrtiei din maculatură reciclată, comparativ cu fabricarea acesteia din material lemnos, aduce omenirii o economie anuală de energie electrică egală cu producția a 16 centrale electrice cu o putere instalată de 500 MW fiecare, adică un total de 8 000 MW ; tot odată se poate salva de la tăiere o pădure de 765 milioane de arbori. Pentru țara noastră înseamnă o economie de 1 800 000 m³ lemn, 125 000 t combustibil convențional și 400 000 000 kWh.

Maculatura poate fi obținută direct din resturile menajere care conțin hîrtie de la ambalajele alimentelor, fructelor, detergenților, săpunurilor, încălțămintei etc. Dintr-un studiu efectuat de specialiștii englezi a rezultat că deșeurile orășenești colectate conțin în medie hîrtie — 43%, zdrențe — 3%, sticlă — 9%, materiale plastice — 2%, praf și cenușă — 12%, metale — 9%, vegetale și alte produse degradabile — 17%, precum și alte materiale neclasificate. Aceste procente variază foarte mult de la o țară la alta, de la oraș la sat, de la o regiune la alta etc. S-a luat ca cifră medie procentul de 18% pentru conținutul de hîrtie.



În lume, la ora actuală funcționează uzine care transformă deșeurile menajere în diferite produse secundare printre care și hîrtie.

O astfel de instalație este dotată cu o hală de recepție a deșeurilor menajere orășenești, de unde sînt preluate de lopeți mobile și introduse în separatoare rotative cu tambur, avînd găuri cu dimensiuni crescătoare : 0—50 mm și 50—200 mm. Conținutul de fibre este separat în fracțiunea de 50—200 mm dintre alte materiale grele cum sînt încălțămintea, cărămizile și alte resturi. Împreună cu alte elemente ușoare, ca materialele plastice sub formă de peliculă și cîrpele, se constituie prin extrudere în pelete ce vor fi utilizate drept combustibil suplimentar la unele focare cu grătar rulant cu lanț, care folosesc cărbune.

Valorificarea deșeurilor de hîrtie și carton brut pentru utilizarea în fabricile de carton se face în fracțiunea peste 200 mm, după îndepărtarea celorlalte componente (lemn și metal). Diferențierea amestecului de hîrtie și material plastic se obține cu ajutorul unei surse laser. Acest copil teribil al zilelor noastre este folosit în zona razelor infraroșii a spectrului electromagnetic. Astfel, materialele celulozice fibroase, cum sînt hîrtia și cartonul, generează reflexii difuze întîmplătoare, iar materialele plastice produc reflexii regulate. Aceste reflexii sînt transformate în semnale electrice, care, după o prelucrare electronică, pot regla o duză ce produce o suflare de aer comprimat cînd dispozitivul laser detectează un element de material plastic.

Pe măsura accentuării crizei energiei, specialiștii au început să recomande noi abordări ale problemei debarasării deșeurilor, a valorificării acestora. Se propun eforturi de gîndire pentru a găsi soluții de bună gospodărire și organizare, de înlocuire a mentalității risipei cu mentalitatea valorificării.

Omul care nu risipește și economisește trebuie să aibă „reflexul" format. Într-o țară dezvoltată din punct de vedere economic s-a renunțat de mult la atitudinea de dispreț sfidător față de resursele materiale secundare, față de deșeuri. Avalanșa de gunoi, zilnic, zeci și zeci de tone, departe de a constitui un coșmar pentru inginerul specializat, devine rentabilă tocmai prin cantitatea uriașă de deșeuri revalorificabile și reutilizabile.

Un rol important îl constituie presa : ziarele, revistele, radio-ul şi TV-ul. Ce aţi spune dacă aţi citi pe prima pagină a bloc-notesului sau pe caietul copilului dv. un îndemn care ar suna astfel : fabricat din deşeuri de hîrtie ?

Simbolic, presa noastră prezintă un personaj de epocă denumit ROZĂTORUL, care apare peste tot unde este risipă, folosire fără chibzuinţă, materiale supuse degradării etc. Acest personaj este întruchipat în gospodărie, la serviciu sau pe stradă unde se vehiculează cantităţi impresionante de materiale (hîrtie, ambalaje de toate tipurile, sticlă, metale etc.) pe care după folosire le aruncă la gunoi fără să clipească. Pentru acţiunea de depistare şi stîrpire a „rozătorilor", presa a pus la dispoziţia cititorilor şi corespondenţilor săi o rubrică specială sub denumirea „Descoperiţi, prindeţi şi stîrpiţi Rozătorul", în care sînt relatate fapte concrete de manifestări nechibzuite privind nevalorificarea unor surse secundare sau utilizarea nechibzuită a celor primare.

Tot în această ordine de idei, revista „Euroforum" editată la Bruxelles de Comisia Pieţei comune prezintă un desen care înfăţişează celebrul Turn Eiffel din Paris acoperit de deşeuri. Sugestiva ilustraţie însoţeşte o relatare despre preocupările crescînde pentru recuperarea deşeurilor. Costul depozitării acestora se ridică la circa 15 milioane lire sterline pe an, o povară destul de grea pentru contribuabili. Dar nu e vorba numai de atît — este şi o mare pierdere de resurse, deşeurile urbane şi industriale precum hîrtia, metalele, sticla ş.a.m.d. pot fi refolosite. Ţările membre ale Pieţei comune, se arată în articol, trebuie să importe 60% din hîrtia şi pasta de hîrtie de care au nevoie, ş.a.m.d. în timp ce acestea pot fi găsite, e drept amestecate în resturi.

Ziaristul român Viorel Sălăgean, într-un „Reportaj pe glob" al ziarului România Liberă, prezenta cu multă impresie şi pertinenţă un „spectacol" unic, cum îl numeşte el, vizionat în „Rathausplatz"-ul unor oraşe din R. F. Germania. Regula jocului şi rigorile sale constă în ordinea producătorilor agricoli — micii producători particulari — care, după ce au vîndut marfa şi sînt gata să părăsească piaţa, nu uită să rezolve şi ultimul amănunt, care ar putea fi numit cu un termen familiar nou : „curăţenia la locul de muncă". Resturile vegetale, ambalajele din lemn, hîrtie, plastic sau sticlă sînt sortate cu atîta conştiinciozitate şi depozitate pe grămezi, astfel că ulterior maşinile salubrităţii le ridică „pe



sortimente", iar piaţa îşi recapătă strălucirea şi sobrietatea, gata să primească pe trecătorii pentru promenada de seară.

Deşeurile de hîrtie pot fi valorificate chiar la „faţa locului", adică în gospodărie ; graţie unui dispozitiv simplu conceput de Asociaţia franceză pentru valorificarea deşeurilor de hîrtie, constituit dintr-un mixer similar celui de bucătărie, transformă hîrtia într-un fel de pastă căreia i se adaugă o substanţă decolorantă, după care aceasta este trecută prin nişte valţuri, obţinîndu-se foi de hîrtie de dimensiunile dorite pentru felurite utilizări.

Se mai relevă utilizarea deşeurilor de hîrtie ca materie primă pentru materialele izolatoare din celuloză.

La Institutul pentru Tehnologie chimică din Praga a fost elaborată o metodă de obţinere a nutreţurilor din maculatură. Supusă unui proces de hidrolizare, rezultă o soluţie din care se extrage etanol şi o drojdie folosită ca nutreţ la creşterea vitelor.

Poate că acest capitol ar fi trebuit început cu folosirea lemnului în industria prelucrătoare, care absoarbe mai mult de 75% din totalul masei lemnoase. În acest sector, lemnul se utilizează la fabricarea mobilei, a ambalajelor, în construcţii etc.

Hectare întregi de pădure se consumă în procesul de producţie : falnici stejari şi fagi mîndri, esenţe de molid şi brad sînt prefăcuţi în mobilă, furnire, placaje, scînduri, dulapi şi alte produse. Din materialele enumerate introduse anual în economie se recuperează abia un procent.

În zilele noastre, în producţia de prelucrarea lemnului se constată tot mai mult activitatea de cercetare şi creaţie. Aportul de inteligenţă se relevă mai pregnant pe coordonatele unor creşteri cantitative şi calitative. Zestrea tehnică se îmbogăţeşte pe zi ce trece cu produse care au intrat deja în tradiţie, în timp ce altele semnează abia actul de naştere.

Termenii consacraţi din punct de vedere tehnic, P.F.L. (plăci fibrolemnoase) şi P.A.L. (plăci aglomerate din lemn), sînt atît de populari că în genere se pronunţă într-un singur cuvînt. Cu regrete semnalăm că dicţionarele noastre nu au inclus în cuprinsul lor aceşti termeni noi de provenienţă românească.

Fabricile de P.A.L. şi P.F.L. au devenit tot mai importante, odată cu creşterea producţiei de celuloză. Ele reprezintă materia primă de bază alături de lemnul masiv. După

unele statistici, proporţia lemnului masiv în totalul materiei prime la producţia de P.A.L., a scăzut de la 83% în anul 1965 la 43% în 1980, iar la P.F.L. de la 56% la 48%.

De asemenea, am mai propune întregirea acestei zestre cu alţi termeni mai recenţi.

EMAL-ul, reprezintă o tehnologie nouă de economisire a unor mari cantităţi de cherestea prin utilizarea aşchiilor rezultate în procesele de aşchiere sau mărunţire a lemnului. Iniţialele sau, mai precis, termenul în sine s-ar explica astfel : EMAL = elemente mulate din aşchii de lemn. Prin procedeul de presare-matriţare a aşchiilor se pot obţine produse diverse : elemente ornamentale pentru exterioarele locuinţelor, elemente decorative de interior într-o gamă foarte diversificată, cele pentru mobilier, elemente curbate, lezene pentru îmbinarea uşilor la şifoniere etc. Se caracterizează prin ornamentele sculpturale ; ornamentele mobilierului sînt realizate într-o singură presare cu întreaga suprafaţă a mobilei şi nu disperat.

Lemnul se foloseşte tot mai mult ca înlocuitor al maselor plastice şi al metalelor, în special al metalelor deficitare neferoase. Pentru aceasta, el se supune unui tratament de „înnobilare", adică tratarea lui prin diferite procedee chimice şi fizice care îi conferă însuşiri superioare. Tehnica nouă modernă aplică astăzi pe scară largă procedeele de stratificare, impregnare şi presare a foilor subţiri de furnir obţinute din buşteni.

Dintre tipurile de lemn înnobilat produse în ţara noastră, cele mai cunoscute sînt LIGNOMETUL (LM) şi LEMNUL STRATIFICAT (LS). Lignometul se obţine din încleierea foilor uscate de furnir de esenţă tare (fag sau carpen), cu grosimi de 0,7—1 mm, cu răşini formaldehidice, la temperaturi şi presiuni înalte. Se obţine un material dens, omogen şi foarte dur ce poate fi prelucrat cu aceleaşi maşini-unelte folosite pentru prelucrarea oţelului.

Din lignomet se fac piese pentru construcţii auto, avioane, vapoare, roţi dinţate şi de transmisie, bucşe, ventile, role, cuzineţi etc. Dintre acestea, roţile dinţate au cea mai largă întrebuinţare, înlocuind roţile dinţate şi discurile din fontă şi oţel la motoarele de autocamioane, maşinile-unelte, dar mai ales în instalaţiile şi maşinile care lucrează în mediu coroziv sau în atmosferă cu umiditate mare. Folosirea lignometului duce anual la economisirea a mii de tone de material feros şi neferos.



Spre deosebire de lignomet, lemnul stratificat se obţine din încleierea foilor de furnir cu bachelită. El se foloseşte la fabricarea traverselor de comunicaţii, a izolatorilor electrici etc.

În cadrul Academiei Agricole din oraşul polonez Poznan a fost elaborată o nouă metodă de îmbunătăţire a proprietăţilor mecanice ale lemnului, prin îmbinarea lui cu răşini sintetice. În celulele lemnului astfel tratat se formează compuşi macromoleculari care îi conferă caracteristici de masă plastică. Materialul astfel obţinut a căpătat denumirea de LIGNOMER, nu putrezeşte, nu absoarbe apa şi este mai rezistent decît lemnul natural.

Importantă este crearea unui climat favorabil de combatere a risipei şi a neglijenţei la fiecare loc de muncă : fiecare arbore şi creangă trebuie să fie utilizate gospodăreşte.

Este cunoscut că în orice proces tehnologic rămîn materiale, materii prime care nu se regăsesc în produsele finite : acestea trebuie reintroduse în circuitul economic pentru ca nimic să nu fie irosit.

La combinatele de prelucrarea lemnului, în secţiile de placaje şi furnire rezultă anual mii de metri cubi de capete de buşteni. Cum sînt ei valorificaţi ? Mai întîi capetele de buşteni sînt sortate după mărime şi calitate. Ele urmează a fi întrebuinţate pentru semifabricate de mobilă (picioare pentru dulapuri, colţare, cadru masă şi altele), iar resturile sînt folosite la obţinerea P.F.L.-ului (75% din materia primă o constituie resursele secundare). La fabricarea furnirului tehnic pentru placaj, prin derularea buştenilor rămîn bucăţi sub forma unor role cu diametrul de 15—18 cm, aşanumitele rest-role, care nu mai pot fi prelucrate în continuare. Rest-rolele, sortate, sînt împărţite în bune şi sănătoase, care se folosesc pentru fabricarea cherestelei, iar celelalte, crăpate sau cu miezurile uşor putrede, sînt tocate şi folosite ca materie primă pentru fabricarea plăcilor fibrolemnoase. O importantă cantitate de cherestea este obţinută prin reintroducerea în circuitul productiv a resurselor de materie primă refolosibile rezultate din procesul tehnologic în secţia de furnire estetice : anual mii de metri cubi de

bucăți de lemn (rest-cuțit) sînt întrebuințate pentru semifabricate de mobilă.

Reintroducerea în circuitul producției a resturilor de material lemnos — rest-rolelor și rest-cuțitului —, a condus la crearea unor sectoare centralizate de valorificare a resurselor materiale refolosibile. De exemplu, la Combinatul de prelucrarea lemnului Suceava, un astfel de sector are trei linii tehnologice : prima confecționează cherestea necesară ambalării produselor, a doua produce semifabricate pentru mobilă, iar a treia valorifică lobde și capete de bușteni în vederea obținerii de semifabricate pentru mobilă și cherestea pentru ambalaj.

Există unități de prelucrarea lemnului în care nu se aruncă nici măcar o așchie. La aceste „fabrici fără resturi de lemn" gradul de utilizare a lemnului a ajuns la 0,85—0,90. Restul este folosit pentru fabricarea plăcilor aglomerate și a făinii de lemn.

Tot pentru plăci fibrolemnoase și plăci aglomerate de lemn sînt folosite rămășițele de lemn, cetină, rumeguș și crengi.

Rumegușul, de pildă, este transformat în făină de lemn, care se folosește la producerea bachelitei, ca pat pentru medii biologice, ca umplutură pentru pereții despărțitori etc.

În același timp, din coaja de rășinoase rezultată la fabrica de cherestea se produce un „compost" utilizat în solarii și sere pentru amenajarea paturilor calde de răsaduri. Din cojirea buștenilor rezultă anual peste un milion metri cubi, din care doar 65% se valorifică prin compost. De asemenea, se obține un compost și cetină furajeră din cozi de rășinoase, talaș și rumeguș, iar din resturile de arboret se produce mangal de retortă.

S-au mai folosit și alte metode pentru economisirea lemnului. Bunăoară, la sectorul de croit, prin folosirea diagramei optime, fiecare bucată de lemn este rațional utilizată încît pierderile să fie minime.

La multe întreprinderi de prelucrarea lemnului se produc scaune din șipci lipite ; bucățile mici de lemn rezultate de la croirea pieselor mari se utilizează la picioare de mobilă, la scaune, măsuțe, etajere etc.

Pe de altă parte a fost aplicată metoda de „îmbinare în dinți", care constă în eliminarea nodurilor și a altor defecte naturale ale lemnului.



Revelatoare este și metoda „înădirii în pană" și lipire, unde din cheresteaua scurtă se realizează piese mari pentru elemente de construcții, grinzi sau ferme cu o deschidere pînă la 40 m. Mărturie de aplicarea acestor elemente stau Halele de producție de la Ditrău, patinoarul de la Gheorgheni și alte construcții agrozootehnice.

Unele întreprinderi folosesc lemnul mărunt pentru mobilier de dimensiuni mici pentru copii, suporți pentru pantaloni, tocuri de pantofi pentru fabricile de încălțăminte. Resturile din capete de scînduri de la Combinatul de prelucrarea lemnului din Arad sînt preluate și valorificate de Întreprinderea de producție și prestări în mici piese de artizanat : tăvi, ulcele, ploști, vaze, farfurii, jucării pentru copii etc. Pentru a ridica valoarea acestui lemn prelucrat piesele confecționate se ornamentează prin pirogravare etc.

Șraifurile rezultate la Combinatul de prelucrarea lemnului din Brăila sînt folosite pentru confecționarea unor bunuri de larg consum : făcălețe, cepuri, ciocane pentru bătut carnea etc.

Există numeroase alte resurse de lemn secundare care nu sînt valorificate sau sînt foarte puțin valorificate.

Mii de traverse de cale ferată normală, recuperate, prin reîmpregnare ar putea fi reutilizate la linii de manevră secundare sau de garaj, economisindu-se anual circa 300 000 traverse noi de cherestea de stejar și fag. Același lucru se poate spune și despre stîlpii de telecomunicații care devin inapți după un număr de ani. Se pot folosi înădiți, tip clește. Dacă s-ar recupera aceste materiale, după calculele specialiștilor s-ar economisi anual doar 2 000 $m^3$, ceea ce ar fi suficient ca o pădure să nu fie tăiată.

În acest sens, enumerările pot continua. La transportul pachetelor de tablă se folosesc rigle de lemn din rășinoase. În țara noastră numai în anul 1978 s-au folosit 8 000 $m^3$ pentru astfel de rigle.

Pentru rolele de lemn pe care sînt înfășurate cablurile electrice și cele de telecomunicație se consumă anual peste 8 000 $m^3$ de material lemnos. Trebuie combătută atitudinea de neutilizare a acestor tamburi (acești tamburi conțin de la 0,60 la 1,5 $m^3$ cherestea de brad).

Același lucru este valabil și pentru ambalajele de lemn din sectorul construcțiilor de mașini și cele ale geamurilor.

Un alt domeniu deficitar în privința recuperării lemnului îl constituie și casarea imobilelor.

Se remarcă în mod deosebit procedeul de execuție și acoperire care elimină complet consumul de lemn de cofraj la construcțiile hidrotehnice a canalelor de deviere (de exemplu, barajul Siriu de pe valea Buzăului) : pentru turnarea betoanelor pe sute de metri de traseu, cu susțineri dificile la planșeele și grinzile de închidere, „cofrajele, stîlpii și parapeții", înghițeau lemnul de pe versanți întregi de munte. În locul acestui procedeu clasic de cofrare cu lemn s-au folosit „modulii metalici" montați pe un poligon de beton armat desfășurat la sol și avînd profilul exact al grinzilor de susținere și acoperire. Noua „tehnologie", în afară de economisirea lemnului, a ridicat productivitatea de trei ori, iar rezistența lucrării este cu mult mai mare și ținuta estetică cu mult superioară.

Cîteva cuvinte despre reintroducerea cît mai grabnică în circuitul funcțional a ambalajelor de toate tipurile implicit și a celor de lemn. Intensificarea procesului de utilizare a ambalajelor constituie pentru economia națională a fiecărei țări sursa unor însemnate economii de materii prime, energie, capacități de producție și firește scurtarea timpului de circulație.

În țara noastră, prin Decretul 465 al Consiliului de Stat sînt reglementate prevederile respective în sectorul circulației mărfurilor : în prezent, magazinele primesc mărfurile ambalate și au obligația să predea aceeași cantitate de ambalaje.

Bătălia pentru resurse a însemnat totodată chimizarea... sării, petrolului, cărbunelui și a... lemnului. Alungat din viața cotidiană de masele plastice și metal, chimia dă alt sens și altă valoare lemnului folosit în stare naturală.

Lemnul chimizat dă o mulțime de produse primare și derivate.

Pentru a putea aprecia cît de mult cîntărește în balanța valorilor economisirea lemnului, din largul evantai de întrebuințări ne oprim în continuare asupra celor pe care le-am considerat mai importante.

Retorta din oțel, căptușită în interior cu cărămidă și acoperită la exterior cu un strat termoizolant este folosită pentru funcționarea continuă de distilare uscată a lemnului și deșeurilor de lemn. Procesul care are loc se realizează în mod



„autotermic", cu alte cuvinte fără un consum de căldură din afară, iar fiecare etapă are loc în condiții optime. Se obține astfel cărbunele de lemn, iar ca produse secundare, acidul acetic, care formează acetatul de calciu, alcoolul metilic și acetona, atît de necesare industriilor textile, farmaceutice, alimentare și a lacurilor și vopselelor.

Din lemn se obțin prin hidroliză zaharuri care se transformă în alcooli, acetonă, furfurol, drojdii furajere etc. Numai dintr-o tonă de lemn de rășinoase se obțin 187 l alcool etilic, 70 kg dioxid de carbon lichefiat, 40 kg drojdii furajere, 9,4 kg furfurol și 0,3 kg ulei de fuzel.

Pînă mai ieri, leșiile rezultate din procesul tehnologic de prelucrare a lemnului erau aruncate, fiind deversate prin canale în rîuri (pe care le poluau). Azi, apele reziduale sînt captate și prelucrate în vederea obținerii drojdiilor furajere care prin tratare dau antibiotice și vitamina $D_2$ antirahitică.

Tot din lemn se obțin o serie de materii prime necesare unei game variate de produse : xilita, care se folosește ca înlocuitor al glicerinei în fabricarea celofanului, a linoleumului, a rășinilor sintetice, hîrtiilor speciale, detergenților ș.a. ; acidul trioxiglutaric atît de necesar în industria chimiei la prepararea reactivilor pentru separarea metalelor și în industria alimentară ; lignina — o substanță insuficient cunoscută — poate servi la fabricarea maselor plastice, la prelucrarea țițeiului, la înnobilarea și conservarea lemnului, ca înlocuitor al taninurilor vegetale în industria pielăriei, la fabricarea negrului de fum și la prepararea unor materiale termoizolante (anvelope, cauciucuri, material de umplutură), la obținerea vanilinei în industria alimentară ; nitroceluloza folosită la fabricarea pulberii fără fum, la prepararea lacurilor utilizate la finisarea mobilierului, la obținerea primei mase plastice — celuloidul — utilizată cu precădere pentru pelicula cinematografică și fotografică ; celitul — folosit la fabricarea celonului întrebuințat în electricitate, în construcția de avioane, la geamurile triplex.

Enumerarea produselor, subproduselor și subsubproduselor lemnului ar putea continua. Oprindu-ne aici este simplu de dedus că o întrebuințare cît mai eficientă și economică înseamnă totodată o utilizare a sa în scopuri cît mai precise și esențiale, fără nici-un fel de pierderi. Și pentru a ne încadra în tematica propusă, ne propunem să analizăm chi-

mizarea lemnului sub aspectul a două (din cele trei) linii directoare : recuperare și reciclare. Din acest punct de vedere, la chimizare merge lemnul din care nu se mai poate extrage nimic : buturugi, trunchiuri scorburoase, noduri, căpățîie și crîmpeie din care nu se mai poate face scîndură. Dintr-o tonă de lemn pulbere, cu apă caldă, se poate extrage 70 kg pulbere de tanin necesar în industria pielăriei. Ceea ce rămîne de la fabricarea taninului, devine materie primă din care se extrage, cu ajutorul aburului supraîncălzit, un alt produs, care se numește furfurol. Acest produs este folosit în industria uleiurilor minerale, rafinarea unor produse petroliere și pentru producerea de rășini sintetice. Mergînd mai departe pe scara valorificărilor, apa vîscoasă și pasta umedă, adică apele reziduale rezultate sînt folosite pentru obținerea metanolului, un combustibil căutat în industria de extracție a petrolului și la motoarele de automobil. Mai rămîne reziduul solid care e format din granule de celuloză și lignină.

Acest deșeu era ars pe platforma de gunoi. Studiat, s-a constatat că el are o putere calorică de 1 400 kcal/kg, deci 5 t deșeu echivalează cu o tonă de combustibil convențional sau 750—800 $m^3$ gaze naturale. Și astfel, în urma readaptării cazanelor termice, acest „combustibil deșeu" a devenit combustibil obișnuit.

În domeniul foarte larg de preocupări tehnologice a recuperării și prelucrării lemnului se înscrie și carbonizarea acestuia. La început lemnul a fost carbonizat pentru obținerea cărbunelui de lemn utilizat ca reductor al minereurilor de fier. Producerea cărbunelui de lemn este tot atît de necesară pentru stațiile de tratarea apelor potabile în orașe, epurarea circuitelor de răcire în uzine, dar mai ales în instalațiile de ventilație a centralelor nucleare.

Situația tehnologiei clasice de producere a cărbunelui de lemn nu este bine cunoscută. Importantă este noua tehnologie neconvențională, care a luat naștere odată cu apariția „deșeurilor exotice" (cojile nucilor de cocos sau alte specii de palmier, de arahide, de cafea etc.) mult mai fine decît butucii sau bușteni de lemn utilizați tradițional. Aceste deșeuri fiind de natură măruntă împiedică circulația gazului în timpul pirolizei. Pentru a se remedia acest neajuns s-a pus la punct un „carbonizator rotativ". De asemenea, s-a mai construit un „carbonizator ciclon" pentru producerea prafului de cărbune de lemn, pornind de la rumeguș, paie tocate, coji de cafea sau alte deșeuri ușoare de acest gen.

Odată cu creșterea luptei împotriva poluării, în care sînt angajate toate țările industrializate, necesarul de „cărbune activ" de origină vegetală a crescut în detrimentul celui de origină minerală. Astfel, din Sri-Lanka, Filipine, Coasta de Fildeș, Mozambic și Indonezia se exportă firmei franceze Pica („Produse industriale și carbon activ") coji de nuci de cocos, care în uzina din Vierzon sînt transformate, la o temperatură înaltă de 900°C, în prezența oxigenului, în cărbune activ, un fel de burete ai cărui pori au o suprafață interioară cuprinsă între 600 pînă la 1 600 $m^2$ pe un gram.

În urmă cu un secol, 4/5 din energia extrasă se folosea de omenire pentru încălzirea locuințelor și prepararea hranei și doar 1/5 pentru industrie și transport.

La începutul secolului, raportul s-a inversat. Iar din 1975 pînă în 2050 consumul de energie îl va egala pe cel din ultimele 10 milenii. De altfel, lemnul a constituit din totdeauna o sursă de energie. Rugurile, vatra și soba cu lemne stau mărturie de-a lungul timpului. Și astăzi, la periferia orașelor și pe întinsul satelor miroase a fum de lemne.

În condițiile actuale se mai arde lemn în „mașina de gătit cu lemne", în „godin" sau în „soba de teracotă". Deși acestea au fost îmbunătățite, fabricîndu-se sobe cu mai „multe fumuri" sau fumul fiind condus prin „mai multe șicane", astfel ca să dezvolte căldură mai multă, aceste sobe rămîn deficitare.

De fapt, pentru aproximativ o treime din populația globului, lemnul, bălegarul și deșeurile agricole sînt principalele elemente combustibile utilizate pentru gătit și încălzirea încăperilor. În numeroase regiuni, consumul anual de lemn combustibil este de aproximativ o tonă pe locuitor. În mod deosebit, în zonele rurale, se constată o foarte mare creștere a cererii de lemn de foc, care este consumat într-un procent mai ridicat decît capacitatea biologică de refacere a pădurii. Iar în unele regiuni unde aprovizionarea cu lemn de foc este insuficientă, bălegarul este folosit ca înlocuitor al acestuia, lipsind astfel terenurile agricole de elementele nutritive. Analiza datelor statistice arată că ponderea energiei obținute prin utilizarea lemnului în țările în curs de dezvoltare reprezintă 20% în America Latină, 6% în Orientul Apropiat, 29% în Asia și pînă la 66% în Africa. În Europa occidentală această

pondere este apreciată la 0—5% cu excepţia Finlandei (peste 20%).

Mai există chiar termocentrale în care se arde lemnul. O asemenea centrală pentru vapori şi electricitate la Edea în Camerun, dotată cu două cazane, funcţionează cu lemn şi coajă de copac, producînd fiecare 40 t/h vapori.

Prezenţa ponderii energiei produse pe bază de lemn în ţările europene este atît de redusă, încît deseori ea nici nu este inclusă în statisticile oficiale (de exemplu, în R. F. Germania ea se cifrează la numai 0,2%), în ciuda faptului că aproape jumătate din reziduurile lemnoase, care rămîn după scăderea celor utilizate ca materii prime sînt folosite ca surse de energie (circa 12—13 milioane metri cubi de deşeuri lemnoase au fost utilizate în ţările occidentale în perioada 1974—1976 pentru producerea de energie). Evident, o astfel de situaţie apare paradoxală, dar ea îşi are explicaţia în faptul că consumul de alte tipuri de combustibil se situează încă la nivele foarte ridicate.

În general s-a constatat că arderea lemnului pune o problemă : odată combustibilul introdus în focar, materiile volatile care iau naştere nu mai pot fi stăpînite. Singurul mod de reglare a combustiei este de a avea în permanenţă foarte puţin combustibil în incinta caldă a arzătorului cazanului, ceea ce necesită o alimentare automată, a cărei reglare va putea fi asigurată numai dacă combustibilul este divizat, cum ar fi, de exemplu, granulele de paie, aşchiile de lemn şi cojile de copac.

Vrînd-nevrînd, am pătruns astfel în domeniul „deşeurilor lemnoase".

În ce priveşte utilizarea produselor de lemn aşa-zise pulverulente, pe care le recunoaştem sub denumirea de rumeguş, s-au pus la punct arzătoare identice cu cele utilizate pentru carbon pulverulent.

Pentru paiele tocate s-au proiectat arzătoare cu cicloane simple şi compacte, avînd o capacitate de 2 000 pînă la 12 000 termii/oră. Căldura astfel obţinută serveşte pentru alimentarea unui uscător de furaje, a unui cazan de abur sau prin intermediul unui schimbător o turbină de aer cald care antrenează un alternator de curent.

În ţara noastră utilizarea deşeurilor lemnoase — talaş şi rumeguş — ca sursă energetică este foarte răspîndită. Multe „centrale termice proprii", folosesc acest agent termic pentru



uscat cheresteaua necesară în procesul de prelucrare. Împreună cu deşeurile de lemn se folosesc şi deşeurile de nitrolac, care au o putere calorică foarte mare.

S-au confecţionat chiar sobe pentru încălzitul locuinţelor care ardeau cu talaş sau rumeguş.

În Filipine au intrat în funcţiune centrale electrice care utilizează lemnul unui arbore repede crescător, „Leucaena Leucocephala". Acest arbore atinge o înălţime de 7—9 m în numai trei sau patru ani. Pentru următorii zece ani s-a hotărît plantarea a 66 000 ha cu astfel de arbori.

Utilizatorii de căldură au găsit un procedeu mai simplu şi mai ieftin. Deşeurile liliputane, aşchiile fine şi rumeguşul ce acoperă pămîntul în locurile unde lemnul este supus prelucrării, sînt transformate în „batoane", avînd lungimea de 1—3 cm şi grosimea de 8 mm. Astfel adunate, măcinate şi uscate la 400°C, deşeurile sînt trecute apoi printr-un separator granulometric. Sistemul funcţionează fără aport de energie din exterior, particulele cele mai mari fiind folosite pentru alimentarea tamburului de uscare, iar fracţiunile cele mici fiind utilizate pentru granulare. Puterea calorifică a acestor „cofeturi" lemnoase este de cinci ori mai mare decît a lemnului, adică de circa 4 650 kcal/kg.

La unele combinate de hîrtie şi celuloză, coaja de copaci şi rumeguşul constituie combustibilul folosit pentru producerea aburului tehnologic. Mergînd pe scara valorilor, unele firme au transformat coaja de copac într-un combustibil superior. Un astfel de tip de instalaţie funcţionează în Suedia, la Skinnskatteberg. Deşeurile de coajă de copac care au un conţinut de apă de aproximativ 60%, uscate şi încălzite prin recuperarea şi utilizarea gazelor arse de la un cazan, un cuptor de var sau alt arzător, pot alimenta direct un cazan în vederea arderii, eliminînd complet necesitatea unui combustibil auxiliar.

Industria forestieră oferă, de asemenea, un exemplu de autosatisfacere a necesarului energetic. O fabrică de cherestea are nevoie de numai o treime din totalul propriilor deşeuri lemnoase produse, restul de două treimi putînd fi utilizate pentru producerea de căldură sau furnizarea de energie pentru alte instalaţii. În prezent, unităţile de prelucrarea lemnului pentru obţinerea aburului şi energiei electrice necesare desfăşurării proceselor tehnologice folosesc diferite sisteme : centrale cu abur, centrale cu gaze, generatoare Diesel,

motoare cu abur, motoare cu gaze. Toate aceste sisteme — mai mult sau mai puțin complexe — pot fi convertite la utilizarea reziduurilor lemnoase drept combustibil. Problema care se pune este aceea ca pe baza unor bilanțuri energetice să se stabilească, de la caz la caz, în ce condiții aceste sisteme devin mai avantajoase prin utilizarea deșeurilor combustibile lemnoase (în cazul centralelor cu gaze se pot obține 65 kWh din 100 kg de deșeuri lemnoase cu un grad de umiditate de 35%, față de 36 kWh în cazul centralelor cu abur).

S-a recurs chiar la înlocuitori ai lemnului: paiele cerealelor, cocenii porumbului, tulpinele și turtele floarei soarelui etc. În acest scop sobele satelor din Bărăgan, Dobrogea și alte zone ale țării noastre erau de o construcție specială. Zidite cu alimentare din afară sau dintr-o mică încăpere auxiliară, soba propriu-zisă fiind așezată în camera de zi sau dormitor unde emana căldura.

După cercetări intense, s-au realizat brichete din paie, un nou produs energetic pentru încălzirea încăperilor și drept carburant în industrie. Un metru cub de paie transformate în brichete pot înlocui 25 l petrol. De asemenea, au fost realizate instalații pentru uscarea cerealelor, care folosesc drept combustibil un alt înlocuitor al lemnului, ciocălăii de porumb. Prin acest procedeu se economisesc 900 l motorină în 24 ore la un singur uscător.

Perspectivele „energiei verzi" bazate pe aceste produse energetice cunoscute sub denumirea generică de „biomasă" a cuprins interesul general al oamenilor de știință și al producătorilor. Pornind de la ideea potențialului energetic al acestor deșeuri s-a propus sporirea cantității lor. De exemplu, prin selecție genetică, se pot crea soiuri de cereale cu tulpini lungi (cum este flocoșica lînoasă, o graminee cu paiul lung de circa 1,20 m), iar în ce privește paiele și colectarea lor ar trebui coordonată cu cea a boabelor; cantitatea de paie ar putea fi sporită, în mod gratuit, prin tăierea tulpinilor mai aproape de sol (ceea ce corespunde la o creștere a combustibilului cu circa 15% adică 40 kg pe hectar și an). Această „agricultură energetică" mai poate cuprinde și alte metode și sisteme agrotehnice cum ar fi stuful din bălți, trestia de Provence etc.

De asemenea, pentru atingerea obiectivului de generare a energiei din biomasă s-au propus plantații de plopi semănate în rînduri dese și recoltate la fiecare patru ani.



Pînă și nămolurile de la fabricarea hîrtiei au fost recuperate. După un procedeu de transformare pus la punct în Japonia, se calcifiază (prin adăugarea de alaun și oxid de calciu) apa conținută în nămol, obținîndu-se din nămol un fel de ciment solidificat. Adăugînd ulei lubrifiant uzat, apă din santină de navă sau gudron mineral în momentul solidificării, se formează un combustibil sub formă de brichete ovale sau rotunde. Acest combustibil prin ardere nu produce fum și miros.

Dar setea de petrol e prea intensă. Oamenii de știință, cercetătorii, diletanții, fac mari eforturi pentru a găsi un simulator al petrolului sau o metodă nouă de a produce însăși petrolul.

În laboratorul Lawrance Barkely din apropierea orașului San Francisco (S.U.A.) se pune la punct procedeul lemn-apă-acid sulfuric de obținere a petrolului: la 45,36 kg lemn, tratat cu 152 kg apă și 80 g acid sulfuric, s-au obținut 2,56 kg petrol. Faza petrol este constituită din 0,6% solide, 7,1% apă și 92,3% petrol propriu-zis, cu conținut de 81,2% carbon și 7,9% hidrogen, 0,1% azot și 10,8% oxigen.

Se știe că din fiecare arbore doborît, se pierde sub formă de rumeguș circa 26%. Această materie primă gratuită — rumegușul, inclusiv deșeurile de la industria lemnului — se poate trata într-un malaxor împreună cu un amestec de apă și acid sulfuric, pentru a se obține un noroi omogen care trecut într-un reactor la o temperatură de 360°C și o presiune de 200 de atmosfere se transformă în petrol. Astfel, un ciclu natural de 200 milioane de ani a fost redus la un ciclu artificial de numai o oră.

Metoda a fost transferată unei uzine pilot din Albany, care urmează să transforme 2 000 t de rumeguș de lemn pe zi în petrol. Dar specialiștii consideră că performanțele sale mai trebuie revizuite pentru ca prețul petrolului astfel produs să fie comparabil cu cele ale pieții mondiale.

Un procedeu asemănător de obținere a unui combustibil provenind din deșeuri de lemn foarte fin pulverizate a fost pus la punct în Suedia. Combustibilul a căpătat denumirea de EBENOL. Se preconizează a fi produs în circa 60 de uzine (o uzină ar avea capacitatea de 52 000 tone anual, ceea ce reprezintă echivalentul a 30 000 m³ de lemn).

Nici știința românească nu a rămas mai prejos. Specialiștii Laboratorului de motoare termice al Institutului Politehnic

din Iași au proiectat un aparat numit GAZOGEN, cu ajutorul căruia se obține „gazul de generator", folosit drept combustibil auto în locul benzinei la autoturismele Dacia 1300. Pentru a asigura gazul de generator necesar parcurgerii a 100 km, noul aparat trebuie să consume în prima fază de funcționare 35 kg de lemne sau 17 kg cărbuni, ori 13 kg deșeuri de cauciuc.

Căutarea sau descoperirea resurselor neconvenționale sau alternative este strîns legată de povestea „recuperării și reciclării". Marea lipsă a masei lemnoase datorită utilizării intense și multilaterale a determinat pe cercetători să găsească noi specii de arbori cu caracteristici speciale. Laureatul premiului Nobel, Melvin Calvin, a făcut o descoperire surprinzătoare : seva unui arbore — Kobaifer — o specie foarte răspîndită în Brazilia, ar putea fi turnată direct în rezervoarele mașinilor pentru a pune în funcțiune motorul. Totul a pornit de la observația că indienii din preajma pădurii amazoniene, fac o gaură de cinci centimetri în coaja copacului, a cărei circumferință atinge un metru, și adună între 15 și 20 l de hidrocarbură. Testele efectuate de celebrul chimist atestă că mașinile dotate cu motoare Diesel funcționează foarte bine cu acest „combustibil auto din... copaci". Numai că acești arbori nu cresc decît în Brazilia. De altfel, în această țară, unde se acordă o mare importanță folosirii surselor de energie nepetroliere, sînt studiate alte 400 de plante care ar putea fi folosite ca biomasă.

Un nou combustibil obținut prin fermentația lemnului de palmier de sago și manioc, denumit MANIOCOL, a fost realizat la Port Moresby, în Papua—Noua Guinee. El constituie un alcool etilic care amestecat în proporție de 15% cu benzină reprezintă un combustibil foarte economic. Inclus în planul energetic al țării, noul combustibil va fi produs în orașul Mount-Hagen, unde se va construi o fabrică cu o producție de două milioane de litri anual, iar pînă la sfîrșitul acestui deceniu se prevăd a se construi 9 asemenea întreprinderi, cu o producție de 130 milioane litri anual.

În construcția de locuințe, istoria lemnului este atît de veche că se pierde în adîncul anilor. Primele colibe și bordeie de lemn, crengi și frunze au fost înlocuite treptat cu case, cabane și vile de lemn construite parțial sau în totalitate cu fundație, zidărie și acoperiș din lemn.



Pămîntul și piatra transformate în cărămidă, ciment, var și mortar au luat locul lemnului mai tîrziu, salvînd pădurea de la pieire. Rar mai întîlnești astăzi case acoperite cu stuf și trestie sau șindrilă de lemn. Însăși deșeurile de hîrtie fac obiectul unor preocupări în industria construcțiilor. În Marea Britanie, ziarele vechi sînt utilizate pentru confecționarea prin presare a unor panouri izolante. S-a calculat că izolarea a 500 000 case cu astfel de panouri va permite economisirea unui milion de tone de petrol anual. Demn de remarcat că pentru continuarea studiilor și cercetărilor în acest domeniu, în țara sus-amintită, s-au alocat 40 milioane lire sterline în perioada 1978—1980.

În țara noastră plăcile izolatoare din deșeuri de lemn (coji, resturi de lemn), în amestec cu ciment, au făcut rodul experiențelor Institutului de cercetări pentru materiale de construcții — filiala Iași. Materia primă a fost găsită din belșug în halda de resturi provenite din procesul de fabricație a celulozei de la Combinatul de celuloză și hîrtie Letea.

La mai mult de 5 000 de apartamente în municipiul Bacău, constructorii au găsit soluția înlocuirii vatei minerale și a blocurilor BCA de la planșee cu plăci aglomerate obținute din resturi de lemn. De asemenea, s-au folosit paie mineralizate la construcțiile agroindustriale în locul vatei minerale și polistirenului, care sînt energointensive.

Un produs de valorificare superioară și recuperare a masei lemnoase este IZOLEMNUL. Obținut prin impregnarea cu anumite rășini sintetice a lemnului alterat și atacat de putregai, fac din izolemn, datorită proprietăților sale termoizolante și fonoabsorbante, un bun material izolator, recomandat la construcția de locuințe.

Mi-aș permite o scurtă incursiune asupra muncii migăloase a artizanilor, muncă mai puțin industrială, mai puțin cunoscută și studiată. Împletituri din nuiele de răchită, salcie, alun și alți arbuști, paie de cereale, sorg și foi de porumb întruchipează cele mai diverse produse : coșuri de piață, de rufe și copil, îmbrăcăminte pentru damigene și vase de sticlă, mese și scaune, suport-spate pentru automobiliști, globuri pentru noptieră, candelabru sau lampadar, mochete de holuri, garnituri de baie, preșuri, suporturi de telefon, obiecte de mic mobilier, mături etc. Femeile preferă, mai „modern", gențile plic sau coșulețele-geantă din împletitură de pai de orez sau foi de porumb, iar bărbații pălăriile „panama" din

împletitură de pai de grîu sau orez. Din diferite paie cerealiere se ţes feţe de mese, coşuleţe de pîine, mileuri, diferite suporturi.

Crengi de nuc, prun, capete de buşteni sînt folosite la produsele de artizanat, destinate în special exportului.

Frumuseţea şi utilitatea acestor produse la un loc înseamnă înlocuirea a mii de tone de lemn bun, metal, piele şi textile, care pot fi canalizate în alte scopuri.

O retrospectivă asupra textilelor poate părea paradoxală. Dar penuria din timpul primului război mondial a condus în Germania şi Austro-Ungaria la utilizarea hîrtiei pentru ţesături. „Gatourile" de hîrtie (fibre sub formă de păpuşi textile) au fost prelucrate pe maşinile de filat iută sau pe selfactoarele filaturilor de lînă. Deşi rezultatele erau foarte aproximative, ţesătoriile erau obligate să folosească acest fir cum puteau.

Firul de hîrtie a înlocuit toate ţextilele folosite pentru sforile de legătorie, iar pînzele şi serjul din hîrtie filată, au fost utilizate nu numai pentru ambalaje, ci chiar ca pînză pentru taior sau alte îmbrăcăminţi pentru scaune de vagon, decoraţiuni ş.a.m.d.

Această „manie" a ţesăturilor de hîrtie fără a atinge o perfecţiune prea mare, a dispărut tot atît de repede pe cît apăruse, prin jurul anilor 1920.

În timpul celui de-al doilea război mondial, hîrtia a reapărut ca sfoară de legat în agricultură.

Mai tîrziu, mai multe societăţi de papetărie din Statele Unite, interesate de noua vocaţie textilă a hîrtiei, folosind maşini perfecţionate, creează cel mai suplu fir de hîrtie. În amestec cu răşini de genul melamină-formol, rezistenţa în stare umedă a acestui fir creşte considerabil, astfel că el poate primi torsiunea (răsucirea) dorită.

Inventatorul procedeului, M. R. Marks, reuşeşte să menţină preţul de fabricaţie la un nivel foarte scăzut. Firul este fabricat direct, absolut continuu, fără deşeuri şi fără noduri.

În ce priveşte rezistenţa la apă, articolele din hîrtie filată sau în amestec cu bumbac rezistă pînă la 30 de spălări în aparatele casnice, folosind detergenţi uzuali. Pe de altă parte se utilizează stofe de hîrtie ca filtre industriale pentru diverse lichide.

În Statele Unite „firele textile" de hîrtie sînt tricotate pe maşini circulare sau ţesute pe războaiele clasice cu suveica. Se poate prelucra şi pe războaiele fără suveică, dar acestea nu sînt disponibile în Statele Unite, iar numărul lor foarte mic este cerut în alte sectoare. Pe de altă parte, constructorii maşinilor de tricotat circulare, firmele «Scott et Williams» şi «Suprême K. M. Cy» cu o promptitudine remarcabilă creează maşini adaptate pentru tricoturi tubulare. Se creează totodată, „războiul de ţesut circular" pentru saci.

În domeniul ambalajelor, ţesăturile de hîrtie au înlocuit iuta pentru numeroase utilizări : plase pentru legume, fructe şi cărnuri sărate, curele sau benzi pentru colete etc. Una din întrebuinţările cele mai răspîndite este folosirea pînzei de hîrtie ca armătură pentru peliculele din materiale plastice, de exemplu ca suport pentru linoleum şi alte materiale similare. În acest domeniu va intra în competiţie cu firul de sticlă. Dar fiind mai ieftin şi avînd rezistenţa 80% din cea a firului de sticlă, va fi utilizat fie independent, fie în asociaţie cu firele de sticlă.

O noutate a modei feminine şi bărbăteşti a constituit-o pălăriile de vară şi genţile (sacoşele) de mînă din fire de hîrtie. În acest domeniu japonezii au deschis calea. Dar firul de hîrtie obţinut de ei în acest scop era produs după procedeele vechi, aşa-zise artizanale. Americanii preiau această modă, o perfecţionează, dîndu-i un avînt industrial, astfel că mai multe licenţe după procedeul Marks sînt acordate Japoniei.

Cea mai largă utilizare s-a dovedit a fi pentru mobilier : perdele, cuverturi, rogojini şi covoare ieftine, decoraţiuni.

Hîrtia filată poate fi colorată în bobine şi stofe, ţesute sau tricotate, prin vopsire, imprimare sau caşerare (acoperire).

Pentru banchetele de automobil, hîrtia filată s-a dovedit tot atît de rezistentă ca şi imitaţia de piele sau plastic (scai), cu enormul avantaj că se face o ventilaţie mai bună a scaunelor, fără a provoca bine cunoscutul neajuns de transpiraţie a pasagerilor.

Convinşi de utilitatea sa practică, la început companiile feroviare continentale din Marea Britanie şi Ţările Scandinave, apoi şi din alte ţări, au înlocuit plusul care îmbracă scaunele din vagoanele trenurilor de voiaj cu îmbrăcăminte din tricot de hîrtie filată.

Supleţea şi consistenţa tricoturilor din hîrtie filată va permite folosirea lor pentru diverse domenii neaşteptate.

Mai mult chiar, se fabrică covoare din hîrtie. Ca bază se folosește o țesătură „metisă" : bătătura de hîrtie, iar urzeala de iută. Covorul odată țezut pe mașina „tufting", este gomat pentru consolidarea smocurilor, apoi încleiat pe spate cu tricot de hîrtie sau țesătură de hîrtie filată.

Cercetările și perfecționările nu s-au oprit aici. Mașini ultramoderne și tehnicieni de înaltă calificare în fabrici specializate produc astăzi „în mod curent" fire de vîscoză și mătase artificială pentru țesături, tricoturi și confecții pentru cele mai diverse utilizări. Și toate acestea pornind de la aceeași materie primă — celuloza, obținută din lemn, — care, în loc să fie trecută prin valțuri pentru obținerea hîrtiei, este filată în fire subțiri, după diferite procedee.

## 6. CAUCIUCUL NEAUTOMOBILISTIC

**• Șoferi ! nu aruncați pneurile uzate — se pot transforma în benzină și lubrifianți • Un nou produs... pahizolul • Reșaparea anvelopelor uzate • Tehnologia „plasturilor gumați" • Șosele asfaltate cu... anvelope • Pulberea de cauciuc stimulează creșterea plantelor • Recife artificiale din anvelope • Consumați apă tratată cu anvelope uzate**

Sute și mii de mașini multicolore — automobile, autobuze, autocare ori autocamioane — rulează pe asfaltul magistralelor și șoselelor. Printre ele se întîlnesc motociclete de capacități diferite, motorete și scutere. Omul mai folosește și bicicleta. Toate la un loc beneficiază de cele două mari descoperiri ale omenirii, care au revoluționat civilizația : prima este „roata", ceea ce echivalează cu deplasarea însăși dintr-un loc într-altul, iar a doua este acoperirea acesteia cu o îmbrăcăminte de cauciuc — anvelopa.

La început, cauciucul a fost natural, obținut în special din latexul arborelui de cauciuc prin coagulare și uscare. „Lacrimile de lemn" sau „ghaucho" obținut din secreția arborelui „Hevea brasiliensis" era folosit în vechime de amerindienii Amazoniei pentru confecționarea de sticle, încălțăminte și anumite cadouri oferite oaspeților înaintea unor ceremonii. Acesta este cauciucul natural de Para. Tot în America de Sud apare și „mangabeira" sau cauciucul de Pernambuco.

În Africa, cauciucul este obținut dintr-o specie de liane, subțiri și lungi de zeci de metri, din genul „Landolphia".

În Europa, cauciucul natural a fost făcut cunoscut în 1751 de către naturalistul francez Ch. Marie Condomine. Cauciucul sintetic a apărut mai tîrziu, ca un produs macromolecular cu proprietăți asemănătoare celui natural.

Utilizate, deopotrivă, pentru confecționarea anvelopelor, a benzilor elastice, a tuburilor, a garniturilor etc., cauciucul este supus uzurii.

Întreprinzător, „anonimul" din popor a dat diferite întrebuințări acestor „resturi" de cauciuc. Din anvelopele uzate, fixate pe jumătate în pămînt sau beton și-a creat suport sau scaun de ședere, iar puse în linie dreaptă unul lînă altul, a realizat gardul ce desparte grădina de drumul pietruit. Uitîndu-se de aproape, i-a venit ideea de a înlocui dalele de piatră cu sferturi de anvelope uzate așezate una lîngă alta întocmai ca o „pardosea automobilistică". Privind mai departe, a văzut fîntîna de pe marginea drumului de țară fără jgheab. A luat anvelopa aruncată pe șanț, a tăiat-o în două, iar dintr-o jumătate întoarsă cu partea scobită în sus și-a făcut un vas în care a turnat apă din fîntînă și s-a răcorit. După ce s-a spălat, a umplut-o la loc pentru adăparea vitelor din cîmp. Tot din anvelopele uzate și-a mai confecționat produse casnice : încălțări sub formă de opinci, balama la ușa de la magazie, grajd sau poartă, troacă pentru mîncarea porcilor, adăpătoare pentru vite și păsări. Lipsa de sfoară pentru legat sacul și-a completat-o cu fîșii înguste și elastice din anvelopele uzate (mai subțiri) de la bicicletă. De asemenea, și-a completat și alte nevoi de elastic.

Puțin șocat de acest gest popular, cercetătorul și omul de știință, s-a alertat și a intrat în acțiune. Încet, dar sigur a început să studieze. Dar a intervenit un eveniment neprevăzut care l-a șocat mai mult. Criza petrolului și a energiei l-au obligat să urgenteze rezultatele. Calculînd și făcînd bilanțuri economice comparative a ajuns la următoarea concluzie : cauciucul este un material energointensiv care trebuie revalorificat imediat. Cum ? — a fost întrebarea. Răspunsurile au fost multe.

Spațiul redus, ne permite să trecem în revistă, în mod sugestiv numai cîteva din cele mai importante.

Retratarea deșeurilor de cauciuc vulcanizat s-a dezvoltat în paralel cu producția de cauciuc. Primele încercări au loc în anul 1850. Pentru a reduce cheltuielile de producție, urmărind obținerea unei eficiențe cît mai ridicate, anvelopele uzate de camioane și automobile au fost devulcanizate în vederea plastifierii și rafinării materialului. Deși unele proprietăți ale produsului inițial se pierd în cursul procesului de recuperare, reciclarea are următoarele avantaje : consum redus



de energie (pentru a produce 1 kg de cauciuc reciclat se consumă în medie 1 kWh energie electrică), umflare și contractare redusă a compusului nevulcanizat, preluare rapidă prin extrudere și calandrare. În ultimii 20 de ani au fost reciclate peste 6,5 milioane tone cauciuc.

Recuperarea cauciucului fără distrugerea proprietăților acestuia a fost pusă la punct printr-un procedeu tehnologic de măcinare criogenică (la temperaturi scăzute), pe bază de azot lichid, urmată de obținerea unei pulberi denumite TCR (Trelleborg Cold Reclaim), ale cărei proprietăți sînt mai corespunzătoare decît produsele obținute prin recuperarea convențională. Anvelopele sînt mai întîi mărunțite într-o mașină de tocat, urmată de trei etape de măcinare : grosieră — într-o moară cu ciocane, medie și fină — în concasoare cu discuri dințate. După fiecare măcinare, sînt folosite separatoare magnetice care îndepărtează deșeurile de oțel, separatoare cu inducție pentru eliminarea materialelor nemagnetice și separatoare de cord pentru îndepărtarea cordului textil. Între operațiile de măcinare, ciururi și site îndepărtează pietrișul fin și nisipul, iar cauciucul măcinat este sortat în diferite categorii după mărime și depozitat în silozuri. În vederea livrării, aceste granule sînt prelucrate la rece cu plastifianți și substanțe chimice de coagulare.

Pentru a evita cheltuielile de transport, depozitare și manipulare a azotului lichid, uzina de recuperare criogenă a cauciucului a fost amplasată lîngă o instalație de aer lichid, de unde se alimenta. Această instalație a fost construită în special pentru aprovizionarea cu oxigen lichid a unei oțelării. Consumul de energie electrică este de 1,2 kWh/kg de azot lichid, iar consumul de azot lichid este de aproximativ 1 kg/kg de cauciuc fin.

În tratarea anvelopelor vechi, uzate, s-a arătat interesată și industria petrochimică. Tehnologiile de cracare în domeniul cocsificării sînt cunoscute de mai multe decenii. Creșterea prețurilor gudroanelor și benzenului (materii prime în industria chimiei, în sinteza coloranților, a parfumurilor și a medicamentelor) obținute din cărbune, mai ales din huilă, a constituit prima condiție importantă pentru adaptarea unor cocserii metalurgice la cocsificarea anvelopelor. Deși instalațiile sînt „combinate", cocsificarea cărbunelui se face în camere orizontale separate de camerele verticale în care are loc cocsificarea anvelopelor. Completarea instalațiilor existente

s-a limitat la un buncăr de anvelope, dispozitive de transport pînă la camera verticală şi camera verticală cu alimentare continuă şi evacuare automată.

Includerea anvelopelor uzate în sistemul industrie-gospodărie a deşeurilor, impune o aprovizionare continuă şi suficientă cu anvelope uzate. Aceasta constituie de fapt a doua condiţie de valorificare industrială a anvelopelor uzate. Pentru colectarea lor de la utilizator, care sînt posesorii particulari de autoturisme sau întreprinderile de stat, reglementările în vigoare îi obligă să le transporte în punctele de colectare prescrise. Înainte de a fi preluate ca deşeuri de către întreprinderile prelucrătoare, anvelopele sînt contabilizate cu valoare comercială 0. Luînd în considerare ideea că pentru a pune în evidenţă valorile ascunse ale anvelopelor uzate care urmează a fi valorificate, sînt necesare numeroase activităţi, acţiuni comerciale şi riscuri, întreprinderile prelucrătoare sînt îndreptăţite să ceară dreptul de a dispune gratuit de ele.

În cursul procesului s-a dovedit necesar să se facă o „mărunţire preliminară" a anvelopelor uzate pentru a putea fi depozitate şi transportate (particulele de anvelope mărunţite sînt de circa 8 × 8 cm). Aceste dimensiuni servesc totodată evacuării deşeurilor, cît şi cocsificării anvelopelor.

N-a existat epocă mai frămîntată decît a noastră. Explozia ştiinţifico-informaţională modifică permanent societatea actuală. Soluţii şi tehnici, aparate şi maşini, apar, se impun sau dispar efemer în civilizaţia umană.

O instalaţie nouă, prima de acest fel din ţara noastră a intrat în funcţiune la Borzeşti. Preluînd toate resturile de cauciuc, care pînă acum erau arse sau se aruncau la haldă (reziduuri de cauciuc sintetic, răşini stirenice, latexuri coagulate, negru de fum şi alte materiale recuperabile), le transformă într-un nou produs : PAHIZOL. Acest produs, de forma unei paste, înlocuieşte cu succes bitumul, masele plastice şi alte materiale hidroizolante, care au la bază petrolul şi derivaţii lui. Se utilizează ca hidroizolant în construcţii, la protejarea teraselor de la halele industriale şi a acoperişurilor, a fundaţiilor şi a conductelor metalice subterane, la fono şi hidroizolarea automobilelor etc. Calcule preliminare arată că numai cu ajutorul acestei instalaţii de la Borzeşti se pot economisi anual cel puţin 1 000 t de ţiţei, realizîndu-se produse din aceste surse secundare în valoare de peste 20 milioane lei (anual se obţin circa 10 000 t pahizol).



Preocupaţi de găsirea a noi surse de energie, specialiştii au încercat aşa-zisa metodă de „incinerare şi recuperare a energiei", care constă în arderea „directă" a anvelopelor uzate în cazane de abur de înaltă presiune pentru generarea curentului electric : producerea unor vapori supraîncălziţi la presiuni înalte ce pot antrena turbinele unor grupuri alternatoare.

Ţinînd seama că anvelopele posedă o putere calorică de 8 600 kcal/kg, de la o tonă de anvelope se poate obţine o energie maximă de $9 \cdot 10^6$ kcal. Un calcul simplu raportat la întreaga cantitate de anvelope uzate din întreaga lume (9 milioane tone pe an) ar determina un potenţial teoretic mondial de căldură de circa $7{,}5 \cdot 10^{13}$ kcal, din care numai o parte ar putea fi utilizată. Însă rentabilitatea incinerării trebuie analizată sub două aspecte. Dacă ar trebui să se colecteze toate anvelopele uzate în vederea incinerării, aceasta ar fi mult prea scumpă în raport cu arderea petrolului. Dacă însă într-un anumit loc există o cantitate importantă de anvelope uzate, incinerarea devine economică. De exemplu, o întreprindere mare vest-germană de reşapare arde zilnic 15 000 t anvelope ce nu mai pot fi recondiţionate, acoperindu-şi în acest mod 60% din necesarul său de energie electrică şi termică. O altă firmă, producătoare de ciment, Sumitomo din Japonia, îşi reduce consumul de combustibil utilizînd circa 1,7 milioane anvelope la obţinerea unei păcuri grele pentru cuptoarele de ciment. În acest scop, anvelopele uzate sînt tocate şi apoi transportate pe o bandă către un rotativ de cracare termică. Din cuptor iese un amestec de combustibil gazos, negru de fum şi oţel. O parte din gaz este condensată în vederea obţinerii păcurii, iar restul arde pentru a menţine temperatura arzătoarelor în jurul cuptorului. Oţelul şi negrul de fum sînt vîndute celor interesaţi. Fiecare tonă de anvelope uzate generează circa 350 kg negru de fum, 50 kg metal şi cel puţin 400 g păcură.

Deşi pare ineficientă, producătorii au considerat că arderea anvelopelor oferă totuşi în acelaşi timp o reducere a cheltuielilor pentru combustibil şi o protecţie a mediului ambiant.

O serie de ţări, printre care şi România, dispun de soluţii interesante pentru reciclarea produselor refolosibile de cauciuc. Eficientă şi avantajoasă, metoda de REŞAPARE a anvelopelor uzate, este folosită la scară largă. Reşaparea anvelopelor uzate ar trebui să reprezinte cel mai indicat mod de utilizare a acestora. Totuşi, ea nu face decît să amîne problema eva-

cuării definitive a anvelopelor, deoarece o carcasă nu poate fi utilizată la infinit. Totodată, în ceea ce privește recondiționarea, nu trebuie omis și faptul că prin acest procedeu se obține un material care nu mai posedă toate proprietățile inițiale. Reșaparea constă în aplicarea unei benzi de rulare noi în locul celei uzate. Volumul anvelopelor uzate în întreaga lume se ridică la peste 9 milioane t/an din care în S.U.A. la peste 2 milioane și în R. F. Germania la circa 330 mii. Potrivit datelor statistice, numai în țările dezvoltate din punct de vedere industrial se valorifică prin reșapare peste 25% din producția de anvelope. Recondiționarea prin reșapare este „universală". Revista pariziană „Le Point" arată că în Franța circa 6 la sută din anvelopele înlocuite în cursul unui an sînt recondiționate ; în R. F. Germania procentajul este și mai ridicat, atingînd 23%, iar în ce privește cele de autocamioane grele se ajunge chiar la 140%, cu alte cuvinte, aceleași anvelope se recondiționează de mai multe ori. Ministerul Industriei din Franța scontează ca, în 1985, prin generalizarea acestei metode, să economisească o cantitate de 45 000 t de petrol, materie primă folosită pentru fabricarea cauciucului sintetic.

În general, anvelopele ajung la un anumit grad de uzură cînd nu mai pot fi folosite : după parcurgerea a 40—45 mii de km la autocamioane și 30—35 mii de km la autoturisme. Ce se întîmplă, însă, cu anvelopele uzate ? De cele mai multe ori ele sînt aruncate, contribuindu-se la poluarea mediului ambiant, risipindu-se totodată o sursă secundară. În condițiile în care, în ultimul deceniu, prețul țițeiului și al produselor petroliere a crescut de 9—12 ori, iar al cauciucului de circa 4 ori, apare ca o necesitate valorificarea fiecărui produs obținut din materii prime petroliere, de recuperare și reșapare a anvelopelor uzate.

Cu o anvelopă reșapată se poate parcurge în medie o distanță care reprezintă cel puțin jumătate din rulajul uneia noi, iar prețul este de circa 3 ori mai mic.

După un test executat de către Autobaza 4 Militari a I.T.A. București, a reieșit că din 6 anvelope 1 100-20 (pentru camion greu) reșapate, după un rulaj de 45 mii km în Iordania, Irak, Iran și Kuweit, 4 dintre ele au fost admise la a doua reșapare.

Cînd trebuie reșapată o anvelopă ? Cînd a atins limita minimă de siguranță în timpul rulajului. Aceasta corespunde



unei adîncimi minime a canalului profilului de pe banda de rulare de 1,2—1,5 mm.

Reșaparea în condiții tehnologice adecvate presupune folosirea rațională a anvelopelor, de care depinde prelungirea „vieții" acesteia : încărcarea corespunzătoare a autovehiculului, respectarea riguroasă a presiunii de regim, rotirea anvelopelor în timpul rulajului și întreruperea rulajului anvelopei la atingerea limitei de siguranță în circulație. Respectînd condițiile de exploatare identice celor noi, operația de reșapare a anvelopelor poate fi repetată de 3 ori. Pot fi reșapate anvelopele convenționale și radiale de turism, camion și tractor față. Chiar și cele care prezintă unele defecțiuni : perforări pînă la un diametru de maximum 5 mm (pe coamă) tăieturi care nu depășesc în profunzime lățimea benzii de rulare sau chiar 2—4 tăieturi pe banda de rulare cu lungimi pînă la 50 mm.

O anvelopă conține în medie 50% cauciuc (sintetic sau natural), 33% negru de fum, plastifianți auxiliari de prelucrare, 13% material textil, 4% metal (sîrmă) pentru talon. Prin reșapare se înlocuiește doar banda exterioară de rulare, care reprezintă circa o treime din cantitatea de cauciuc înglobată în produs.

O tonă de cauciuc se obține prin prelucrarea a circa trei tone de țiței, iar consumul energetic pentru fabricarea aceleiași cantități de cauciuc se ridică la 43 MWh energie electrică.

La reșaparea a 100 000 anvelope se economisesc 3 500 t materii prime petrochimice, 2 800 MWh energie electrică și 2 100 t combustibil convențional. În figura 4 se prezintă un desen sugestiv în care sînt redate economiile realizate prin reșaparea unei anvelope.

În scopul reintroducerii anvelopelor uzate în circuitul economic, la noi în țară s-a organizat preluarea acestora de către Centrala de recuperare și valorificare a materialelor refolosibile. De asemenea, Întreprinderea chimică Victoria cumpără spre a reșapa toate tipurile de anvelope uzate și le vinde numai în condițiile în care solicitatorii predau, în prealabil, anvelope uzate. Raportul de primire a anvelopelor reșapate față de cele uzate predate este de : 1 la 2 ; 2 la 3 ; 3 la 4 ș.a.m.d.

Reșaparea este la ora actuală principala — dar nu singura — metodă de valorificare a produselor recuperabile din cauciuc...

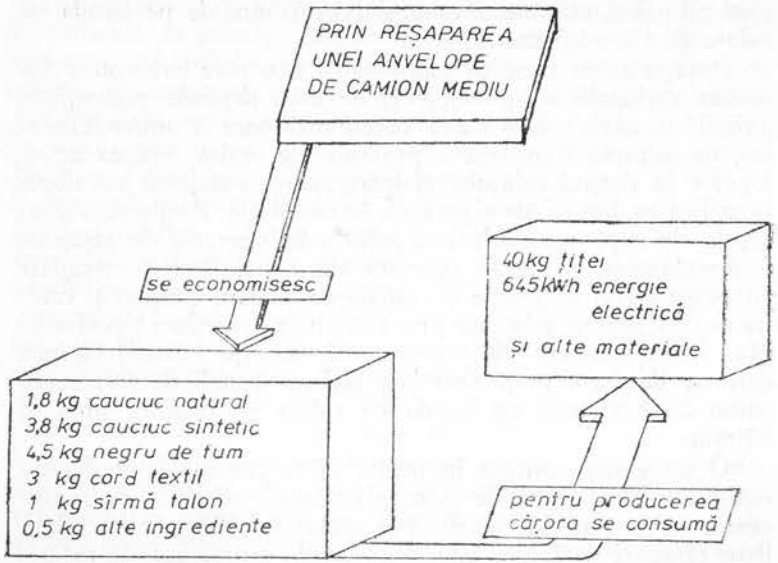


Fig. 4. Economiile realizate prin reșapare

Tehnologia „plasturilor gumați" constituie o pistă originală a recondiționării anvelopelor uzate.

Ideea s-a născut din necesitatea recondiționării anvelopelor, mai ales a celor cu cord metalic, care nu puteau fi vulcanizate și, în consecință, erau arse.

Noua tehnologie „de lipire" a cauciucurilor cu găuri formate prin explozie, tăiate sau cu fisuri a fost perfectată de Institutul de cercetări pentru cauciuc și mase plastice din București și aplicată pentru prima dată într-un atelier specializat la I.T.A. Argeș, unde s-au realizat dispozitive și instalații adecvate.

În ce constă noua tehnologie ? Cîteva fîșii de pînză gumată de cord, de dimensiuni diferite, se așază în cruce pînă se formează un strat gros, care se transformă la o presă electropneumatică într-un plasture. Separat, anvelopa se „toaletează" în partea găurită ca o rană înainte de coasere. Apoi se aplică în interiorul cauciucului plasturele pe spărtură și se introduce anvelopa la vulcanizare. Prin această operație plasturele se integrează în masa anvelopei, formînd un tot



comun, cu aceeași elasticitate și rezistență ca a produsului nou fabricat.

Primul succes de verificare a constat în reactivarea a 40 de autobasculante de pe Șantierul canalului Dunăre—Marea Neagră, imobilizate din lipsa anvelopelor. Și pentru că întregul parc auto a fost reactivat, în continuare s-a trecut la asigurarea unui stoc tampon de anvelope recondiționate prin această metodă.

Eficiența acestei tehnologii, aplicată în țara noastră, ar rezolva practic la scară națională problema deficitului de anvelope, în special a celor care echipează autovehiculele de mare tonaj folosite mai ales pe șantiere. Calculele economice arată că în anul 1980 s-au recondiționat prin această metodă 334 bucăți anvelope, iar în 1981, 2 500 bucăți, asigurînd un rulaj de circa 17 milioane km și o economie de 1,5 miliarde lei.

Anvelopele uzate ce nu mai pot fi recondiționate, care pînă în prezent se aruncau la crematoriu, sînt transformate într-o pastă asfaltică utilizată la acoperirea șoselelor și terenurilor de sport. Această îmbrăcăminte asfaltică s-a dovedit a fi mai durabilă și mai ieftină decît asfaltul clasic.

După „rețeta" japoneză, anvelopele uzate sînt mărunțite și amestecate cu ciment într-o proporție de o cincime. Cele două materiale — particulele de cauciuc și cimentul — care au o slabă „înclinație" de a se uni, sînt legate printr-un liant pe bază de silicat de sodiu și alte substanțe minerale, introdus în amestec. Compoziția se aplică într-un strat de 5—6 cm grosime pe drumurile rutiere în locul bitumului. Acest înveliș oferă vehiculelor o mai bună aderență, în special în caz de ploaie, distanța de frînare reducîndu-se la jumătate.

Procedeul de acoperire a drumurilor și pistelor dure sau mai puțin tari cu asfalt din anvelope mărunțite în amestec cu rășini poliuretanice reactive este utilizat și în R. F. Germania de către firma Bayer A.G.

În Cehoslovacia, noul produs GURAL — amestec de granule de cauciuc din măcinarea anvelopelor uzate și a altor deșeuri de cauciuc cu diferiți compuși chimici — este folosit pentru acoperiri elastice (îmbrăcăminte rutieră, terenuri de sport, grajduri etc.) sau a unor elemente de protecție în construcțiile de drumuri, rezistente la reactivi și la uzură, antiderapante.

Pe de altă parte, scheletul podului Arpád din Budapesta a fost acoperit cu un strat de protecţie confecţionat din granule de anvelope auto uzate. Trustul pentru recuperarea reziduurilor industriale şi menajere, care exportă table cositorite, metale neferoase etc., provenite din materiale secundare, a produs, de asemenea, din cauciucuri uzate, deocamdată în mod experimental, materiale izolatoare termice şi fonice destinate industriei de construcţii.

O altă întrebuinţare a cauciucurilor uzate ce nu mai pot fi recondiţionate şi anume a celor pe cord textil, este transformarea lor în produse de dimensiuni reduse. Se pot obţine astfel chingi pentru mobilă, garnituri pentru diferite instalaţii ş.a.m.d. Împreună cu bucăţi mai mici, chiar şi bavuri, pot fi transformate în „pudrete de cauciuc", cu diferite utilizări (material fonoabsorbant, termoizolant ş.a.m.d.), ca, de exemplu, antifonarea autovehiculelor, fabricarea panourilor fonoizolante şi termoizolante. Pudreta de cauciuc constituie materia primă şi pentru fabricarea unor bunuri casnice. Consiliul popular din Vînători (judeţul Suceava) recuperează sîrma din anvelope, iar cauciucul îl transformă în granule.

Părăsind domeniul industriei s-a abordat ramura agriculturii. Cauciucurile şi anvelopele uzate sub formă de „pulbere" au fost încorporate în sol. Pulberea contribuie la creşterea plasticităţii solului, îmbunătăţeşte porozitatea şi asigură o pătrunderea mai bună a aerului şi apei în pămînt. Totodată, pulberea de cauciuc combate unele insecte dăunătoare. Prin aplicarea acestor experienţe, în Australia a rezultat o stimulare a creşterii plantelor.

De asemenea, s-a dovedit foarte utilă folosirea anvelopelor în piscicultură, ca refice artificiale, contribuind la reproducerea peştilor în sezonul rece. Firma Goodyear a scufundat în 1970 în golful Adelaida un număr de 15 000 anvelope vechi, formînd un recif artificial. Reciful a fost adoptat imediat de bancurile de peşti în perioada de înmulţire, favorizînd considerabil reproducerea naturală.

După acest succes, experienţa a fost reluată şi în alte zone din S.U.A. şi Japonia.

Un ultim exemplu de utilizare a anvelopelor uzate de automobil, îl oferă cercetătorii de la Institutul de tehnologie chimică „Mendeleev" din Moscova. S-a pornit de la constatarea că consumul de apă potabilă, menajeră şi industrială, în ultimul deceniu a crescut enorm de mult (exceptăm faptul că sînt unele zone ale globului complet lipsite de apă potabilă). Dacă consumul de apă va continua să crească în acelaşi ritm, în anii 1990—2000 se prevede o criză generală a apei. De aceea, gospodărirea raţională a apei are o influenţă hotărîtoare asupra viitorului omenirii. Totodată, modernizarea tehnologiei de producere a apei trebuie corelată cu recircularea ei.

Institutul mai sus-amintit şi-a propus reutilizarea apelor uzate industriale. Pentru aceasta, cocsul rezultat din arderea la temperaturi înalte a anvelopelor uzate se introduce într-un tub, prin care se trece apa din care s-au decantat particulele în suspensie. Apa rezultată este practic filtrată de produse petroliere şi de uleiuri minerale. Dacă în tubul respectiv se mai introduce un strat de cocs activizat, apa poate fi curăţată şi de urmele de cupru, zinc, crom şi alte metale. Această metodă va permite trecerea multor întreprinderi la sistemul de recirculare a apelor reziduale, ceea ce va duce la economisirea unor mari cantităţi de apă potabilă şi la depoluarea mediului.

## 7. ÎMBRĂCĂMINTEA, OMUL ȘI MAȘINA DE ȚESUT

**• Moda zilei din cupoane și resturi textile • Un obicei al pămîntului nefolosit îndeajuns: MRR-urile • Din amestecuri recuperate o țesătură nouă: „Terocel" • Centre de „efilo-șare" • Sandale și încălțăminte filamentară • Fire „DREF" • Covoare din deșeuri textile • Geotextilele la îndemîna oricui • Țesăturile vor fi înlocuite cu nețesute • N.M.C.-urile = noile materiale de construcție: termoizolații textile • Șocul noului: materialul termoizolant TEFO**

Frumusețea, această trăsătură a omenirii, a fost adusă de societatea noastră modernă, la apogeu. În comuna primitivă, în societatea sclavagistă, feudală, capitalistă sau socialistă, pe treptele altarului zeiței Afrodita s-au consumat energii inestimabile. Dintre componentele sale artificiale — îmbrăcămintea, încălțămintea, frizatul părului și a bărbii, aranjatul mîinilor și picioarelor, parfumatul, vopsitul și unsul feței și pielii etc., îmbrăcămintea s-a bucurat de cea mai mare atenție. Aranjată pe vîrste, sex, meserii, zile calendaristice, ea s-a schimbat în timp după zone, anotimpuri, obiceiuri și preocupări. A apărut un cult al îmbrăcămintei — moda și odată cu ea slujitorii fervenți ai modei — modiștii. Croind modele vechi sau creînd altele noi pe planșetă, ei au observat că rămîn cupoane, șiraifuri, margini, bucăți sau resturi de materiale. Consumul și cerințele pieței au crescut din ce în ce mai mult. Producerea firelor și fibrelor animale, vegetale sau artificiale a început să devină tot mai anevoioasă. Ei au mai remarcat un fapt deosebit, care i-a entuziasmat: peste 70% din stofele și pînzele care se poartă astăzi sînt vopsite sau imprimate în mai multe culori, desene și contexturi. Mai mult chiar: pentru succes în magazine s-au lansat modele de croieli în două, trei sau mai multe culori. Rezultatul era de la sine înțeles: bucățile de materiale (țesături sau tricoturi) de



culori și desene diferite, care pînă aici erau aruncate sub denumirea de „resturi" și „deșeuri", bine aranjate, pot conduce în final la diferite croieli de confecții. Ideea apărută a descins într-una din secțiile de fabricație și unul sau doi oameni harnici au pus-o în practică. A luat naștere un nucleu care s-a transformat cu timpul în atelier, iar mai tîrziu într-o secție specializată, dotată cu instalații, aparataj și forță de muncă corespunzătoare.

Astfel, la Întreprinderea textilă „Dunăreana" din Giurgiu, din materialele „secundare", capete și fîșii de țesături, se confecționează cămăși și pantaloni pentru copii. Tot din capete, margini și resturi de țesături și tricoturi rezultate în urma croirii, alte întreprinderi confecționează prosoape, servicte, mileuri, batiste, bureți sau cîrpe pentru spălat vasele, chiuveta, baia sau automobilul și alte multe produse de dimensiuni reduse. Numai în primele două luni ale anului 1983 la Întreprinderea de confecții Baia Mare, prin prelucrarea unei tone de capete și fîșii de materiale recuperabile din toate secțiile întreprinderii, într-un atelier încadrat cu 15 muncitori au fost realizate 5 470 bucăți confecții pentru copii: bonete, șorțulețe, rochițe de mătase etc.

Îmi vine în minte o întîmplare legată de problema deșeurilor de țesături. Mergînd în vizită la o familie de curînd înjghebată, am fost surprins plăcut de frumusețea fețelor de masă din bucătărie și sufragerie, a huselor de pe scaune și a pernelor de pat. La început am crezut că sînt pătrate imprimate colorat pe pînză pentru ca mai tîrziu gazda să-mi explice că nu sînt decît petice de țesături colorate, așezate cu gust și ordine. Folosind geometria peticelor și varietatea culorilor, din resturi de pătrate, dreptunghiuri, triunghiuri etc. de diferite culori și materiale, așa cum rezultă din croială sau aduse la o formă adecvată, se poate obține o gamă diversificată de produse bărbătești și de damă, pentru copii, în gospodărie sau pe stradă, cum sînt: șorțulețele de bucătărie și cordoanele feminine, poșeta de stradă și vesta pentru tinere etc.

Prin extindere, problema recuperărilor și valorificării resturilor textile s-a generalizat atît pe orizontală, cît și pe verticală.

Mîinile iscusite ale harnicelor muncitoare transformă cupoanele de țesături în saci și huse de protecție, iar din capetele și marginile covoarelor, prin decuparea părților pă-

tate și deteriorate se obțin mochete de holuri, garnituri de baie și WC-uri, prețuri de hol, suporturi pentru telefon etc.

Trei litere scrise cu majuscule — M.R.R. — fac carieră. Descifrate, înseamnă materiale textile recuperate și refolosite.

În fiecare gospodărie rămîn haine, lenjerie, covoare, carpete, care, după uzare, fie li se dă o utilizare minoră, fie ajung la lada de gunoi. Asemenea resturi textile, cîrpe, petice, scamă, fire rămase de la diferite ambalaje sau aruncate prin diferite colțuri, mai întîlnim și în unitățile în care lucrăm, în fabrici, pe șantiere.

Multora li se pare firesc să fie așa, pentru că nu cunosc cu ce preț se fabrică textilele și, mai ales, că resturile textile pot fi reintroduse după anumite prelucrări în circuitul productiv.

Cîteva date concludente pe această temă vor fi edificatoare. Un metru cub de gunoi menajer conține peste 17 kg de resturi textile ; se apreciază că în cantitățile de resturi menajere existente în marile orașe ale țării noastre se găsesc cel puțin 100 000 t de resturi textile.

Resturile textile recuperate din reziduurile menajere din țara noastră ar cuprinde circa 340 000 t amestec tip bumbac, circa 170 000 t bumbac pur, circa 110 000 t celofibră și circa 60 000 t poliesteri. Din peticele de tricotaje și strențul de lînă recuperate de la unitățile prelucrătoare s-ar putea produce circa 16 000 metri pătrați de covor elastic, utilizat la fabricarea mobilei.

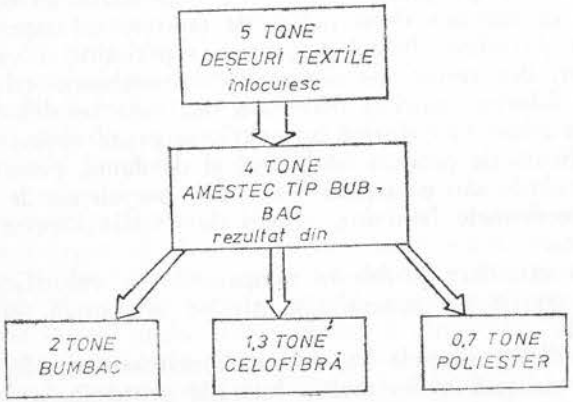


Fig. 5. Schema recuperărilor textile



Peticile de țesături tip bumbac, recuperate și valorificate, ar putea asigura fire de vigonie pentru fabricarea a 15 milioane metri pătrați țesături.

Pentru a înțelege cît de importantă este problema recuperărilor, aș dori să amintesc că în anul 1985, 48,7% din baza de materii prime textile trebuie asigurată din materiale recuperabile și refolosibile, adică M.R.R.-uri.

Este vorba de a fi folosite cele două căi foarte eficiente : recuperarea textilelor de la populație și colectarea deșeurilor din întreprinderi. Amîndouă căile constituie măsuri de protecția mediului ambiant, de disponibilizare a spațiilor, de economisire a materiei prime și a energiei, cuvinte-cheie intrate în vocabularul nostru de toate zilele.

Colectarea deșeurilor textile, a zdrențelor de in și cînepă, datează în țara noastră încă din secolul al XIV-lea ; ele proveneau din resturi ale costumelor de epocă, ce se purtau în special la curțile domnești și boierești.

Constituind o excelentă materie primă pentru fabricarea unei hîrtii de calitate superioară, colectarea resturilor textile a determinat apariția unei noi ocupații, aceea a „culegătorilor de zdrențe" sau în sensul peiorativ a „peticarilor". Această meserie „monopolizată" de o pătură inferioară a populației, s-a transmis din generație în generație pînă la începutul regimului democrat popular. Multora (mai vîrstnici), le mai stăruie în urechi muzicalitatea refrenului atît de cunoscut la timpul său : — Cîrpe, zdrențe, haine vechi cumpăr ! Azi, în locul acestor oameni-culegători, aplecați sub povara sacului cu zdrențe, care colindau de-a lungul și de-a latul străzile orașelor mari, au apărut centre fixe care recepționează organizat deșeurile textile de la cetățeni.

A doua cale, colectarea deșeurilor textile din întreprinderi, s-a dovedit mai eficace. Recuperările provin din căzături de la mașinile de filat, capete și rămășițe de fire și de țesături (capete și fîșii), scama din țesătorii, partide cu defecte, secțiuni de țesături de început și sfîrșit (cap și coadă) etc.

În actuala conjunctură economică internațională, cînd materiile prime sînt greu de asigurat, în ce privește recuperarea deșeurilor textile în/din întreprinderi s-au conturat trei direcții principale.

În prima categorie au fost incluse toate resturile și deșeurile ce pot fi aduse prin diferite operații specifice la starea inițială, adică sub formă de fibră care se poate fila. Acest

gen de recuperare și revalorificare a determinat noi tehnologii specifice, inclusiv utilajele care le deservesc.

De asemenea, s-a acționat în vederea găsirii modului de încorporare a acestor materiale în produsul finit.

O altă categorie de materiale, care nu mai pot fi aduse în starea inițială de fibră și apoi fir, fie din lipsă de soluții tehnice, fie din cauza nerentabilității, au fost utilizate în realizarea de textile „nețesute", folosind procedee moderne „neconvenționale".

A treia categorie cuprinde materiale „incompatibile", rezultate din diferite faze ale proceselor de fabricație. Ele se pot utiliza pentru confecționarea unor elemente de construcții.

Deși cantități importante de fire sintetice pătrund tot mai mult în industria ușoară, încă mai sînt necesare cantități sporite de bumbac. Diversele resturi de fire încleiate, răsucite, atît de bumbac, cît și sintetice (la nivelul anului 1980, cantitatea disponibilă în țara noastră de astfel de deșeuri era de 700 t), se pot transforma din nou în fibre. Amestecate într-o proporție de 70—90% cu fibră nouă, permit obținerea unor fire care, din punct de vedere al caracteristicilor fizico-mecanice corespund prescripțiilor în vigoare. Dintr-un astfel de amestec s-a obținut țesătura „Terocel" folosită pentru suport de linoleum. Rămășițele de fire și țesături din acetat, triacetat, mătase naturală, au condus la crearea unui sortiment de fire cardate — cu un conținut de 20% M.R.R. — din care s-au produs stofe de mobilă și țesături decorative pentru executarea unor produse cum ar fi draperiile, husele auto ș.a.m.d. Capetele de fire, de țesătură, resturi de la carde, din întreprinderile de stofe au fost recuperate și prelucrate, realizîndu-se cîteva tipuri de țesături speciale, printre altele o țesătură folosită drept suport pentru covoare (executată din 75% materiale refolosibile și 25% fibre de relon). O bună parte din aceste materiale refolosibile sînt utilizate cu bune rezultate și în compoziția unor articole de îmbrăcăminte. Același lucru se poate spune și despre materialele secundare recuperate în filaturile de bumbac, din care s-au obținut țesături de o calitate ireproșabilă (furnituri de cizmărie, prosoape de vigonie, vată medicinală etc.) : fibrele rezultate din curățirea cardei, a bumbacului cu impurități de la bataj, a scamelor și prafului căzut de la fabricația firului.



Sînt unități textile (Independența—Craiova) care își acoperă necesarul de materii prime, în special pentru bătătură, în proporție de 50—70%, din utilizarea resturilor proprii și din deșeurile furnizate de alte unități de confecții, tricotaje etc. Ca să devină apte pentru circuitul economic, deșeurile textile sînt sortate și depozitate pe partizi omogene, calitativ și coloristic. Urmează destrămarea lor și pregătirea materialului rezultat pentru a fi introdus în filatură.

Alte unități textile, ca, de exemplu, Întreprinderea „Proletarul" Bacău, au înființat „centre de efilosare", unde materiile refolosibile recuperate din întreprinderile de confecții, de tricotaje, țesături și filaturi, precum și din unități ale industriei chimice, asigură anual sortarea și destrămarea a peste 5 000 t de astfel de materiale pe care le livrează altor întreprinderi textile din țară.

Paralel cu noile concepții tehnologice de revalorificare a deșeurilor textile s-au dezvoltat și utilajele necesare. În prima etapă s-au utilizat utilajele existente fără modificări, procesul tehnologic adaptîndu-se utilajelor. Treptat, au început să apară adaptări la utilajele existente, procesul tehnologic suferind unele modificări, mai mult sau mai puțin esențiale. Cu timpul, procesul tehnologic se diferențiază complet — în anumite cazuri — și se perfecționează avînd un caracter specific, astfel că apar utilaje complet diferite, consacrate în mod special prelucrării deșeurilor textile. Fără a avea pretenția că putem face istoria evolutivă a acestor utilaje, și nici o descriere a lor, aceasta făcînd obiectul unei alte specialități — tehnologia mecanică textilă — vom căuta să dăm numai cîteva exemple de utilaje mai caracteristice aferente deșeurilor textile, precum și o prezentare sumară de ansamblu a lor.

Din gama mare de aplicații, aș considera mai întîi un exemplu care a parcurs două etape într-una singură : înlocuirea pielii cu textile și a acestora cu deșeuri.

Sandalele și încălțămintea ușoară, atît pentru femei și copii, cît și pentru bărbați, la început s-au executat numai din piele — pentru fețe și talpă — pentru pingele. Comoditatea la purtat, dar mai ales un preț cît mai redus, au determinat producătorii la găsirea de soluții din materiale mai ieftine, mai puțin voluminoase și tot atît sau chiar mai rezistente la rupere. A luat naștere astfel un tip nou de sandale, ale căror fețe se execută din petice și resturi textile, iar pingelele se fac multi-filamentar, la început dintr-un amestec de 85%

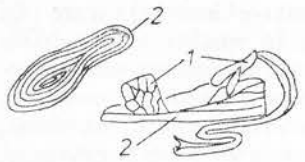


Fig. 6. Deşeuri filamentare

1 — Feţe din petice textile ; 2 — Talpă din amestte iută/bumbac.

iută şi 15% deşeuri de bumbac pe o maşină clasică convenţională, iar apoi prin perfecţionare, dintr-un amestec de 50% iută şi 50% deşeuri de bumbac prin sistemul neconvenţional numit DREF. Graţie creşterii conţinutului de bumbac, în afară de reducerea sensibilă a preţului, prin utilizarea deşeurilor, aspectul filamentului este mai voluminos şi are tuşeul mai plăcut.

În ţesătoria modernă se folosesc din ce în ce mai mult maşini de ţesut fără suveică, ale căror performanţe sînt incontestabile. Dar cantitatea de deşeuri care rezultă sub formă de „liziere" ce se înlătură prin tăiere este foarte mare. În unele întreprinderi, deşeurile-liziere din ţesătorii sînt trecute printr-un lup destrămător şi apoi filate în fir. Acest gen de reutilizare a deşeurilor pare a fi dezavantajos pentru că necesită cheltuieli de transport şi energie, devenind astfel nerentabil. De aceea, de multe ori deşeurile sînt stocate fără utilizare sau distruse.

O alternativă rentabilă o reprezintă sistemul amintit anterior, DREF, produs al firmelor suedeze Braschler et Cie şi PEOTEKNOKONSULT, care transformă direct în fir lizierele (marginile) ţesăturilor în funcţie de utilizarea lor ulterioară : fire pentru covoare, perdele, ţesături decorative, perii, cuverturi etc.

De remarcat este faptul că această maşină-sistem, neconvenţională, poate produce fire fantezi speciale. Prin variaţia tensiunii firului respectiv, prin alimentarea mai multor componente cu tensiuni de fir diferite, se poate obţine un mare număr de fire fantezii, avînd caractere de bucle, spirală, steguleţe, cu efect de muguri etc. În scopul obţinerii acestor efecte speciale, maşina este dotată cu diferite accesorii : dispozitive pentru bucle, aparat pentru făcut steguleţe ş.a.m.d. De asemenea, se pot obţine fire de efect, utilizînd materiale (şuviţe) de diferite culori.

Un alt exemplu. În spălătoriile de lînă brută se evacuează zilnic mari cantităţi de ape reziduale. Într-un simplu atelier



de spălat lînă, se foloseşte o cantitate de apă de cel puţin 180 metri cubi în 24 ore. Presupunînd că operaţia de spălare se execută într-un bac de 8 metri cubi, care trebuie vidat (golit) în 1,5 minute, în apele băilor de spălare ce traversează fundul perforat al bacului sînt antrenate fibre de lînă izolate şi ghemotoace de scamă. Pierderile în lînă astfel antrenate în apele reziduale evacuate sînt destul de dificil de determinat. După unele date practice culese în ultimii ani, aceste pierderi s-au putut evalua — aproximativ — la 0,1% din greutatea lînii spălate. Astfel, dacă într-un atelier se spală 50 t pe zi, prin apele sale reziduale se elimină 50 kg de lînă, ceea ce echivalează cu o pierdere anuală de 15 t de lînă.

În general, în majoritatea întreprinderilor nu există nici un fel de instalaţie pentru recuperarea fibrelor de lînă, în altele recuperarea se face primitiv şi puţin eficace. Mai întîi s-a utilizat o instalaţie de recuperare simplă, construită din nişte plăci perforate sub formă de site înclinate cu mişcare vibratorie, din care deşeurile de lînă sînt culese cu mîna. În 1958, în U.R.S.S. s-a proiectat un model industrial de recuperator cu disc pentru fibre de lînă, iar în 1959 primele două intră în funcţiune, urmate de alte 23. Chestiunea, odată sesizată, fără a fi definitivată, a fost îmbunătăţită şi a continuat a fi perfecţionată, mecanizată şi automatizată. Dar ea nu este încheiată nici pînă azi, căci s-a constatat că pierderi de lînă se produc nu numai la spălarea lînii brute, ci în toate spălările care au loc pe parcursul proceselor de prelucrare a lînii (în general tratamentele umede ca vopsire, albire ş.a.m.d.) fie sub formă de fibre, pale sau ţesături. Soluţionarea acestor recuperări presupune realizarea unor economii serioase de lînă, o materie primă atît de preţioasă.

Multă materie primă textilă se pierde chiar în timpul unor operaţii sau între fazele aceleiaşi operaţii. În secţiile amestec-bataj-carde a unei filaturi de bumbac s-a constatat că resturile eliminate în diferitele faze ale operaţiilor de curăţare şi cardare cuprind într-o proporţie însemnată fibre refolosibile.

Pentru a deveni refolosibile, aceste fibre trebuie regenerate, adică eliminate corpurile străine, impurităţile şi praful. Analizînd materialul recuperat pe o linie compusă din curăţitor cu trepte, deschizător cu doi cilindri, deschizător cu garnitură, dinţi de fierăstrău, bătător şi deschizător Crighton, s-a constatat că praful şi impurităţile reprezintă o cotă foarte

mare (între 20 și 50%), iar fibrele au un număr mare de nopeuri și noduri.

Menajarea optimă a fibrelor refolosibile, avînd un grad de puritate ridicat, s-a realizat cu ajutorul unui agregat construit de firma Temafa, compus din operațiile următoare: alimentarea și desfacerea baloturilor, separarea corpurilor străine grele, destrămarea și curățarea cu ajutorul unui mecanism Clean-star și debitarea materialului pur. Gradul de recuperare a fibrelor se situează între 20—45% pentru materialele refolosibile de la secția de amestec-bataj și 70—80% pentru capacele de carde. Materialul fibros obținut poate fi utilizat fie pentru filare de fire groase, fie pentru materiale nețesute, vată, diferite articole tehnice etc.

În Republica Democrată Germană, întreprinderea Altrohstoffe a colectat în 1977 o cantitate de 150 000 t materie primă secundară textilă. În prima fază a fost sortată în unități specializate, în funcție de fibrele conținute, culoare și alți parametri fizici. A urmat apoi adunarea lor pe grupe de utilizare: producția de fibre regenerate, lînă (bumbac) de șters, producția de granule din materiale plastice regenerate (poliamidice în primul rînd), folosirea ca marfă utilă, cîrpe de șters. Fibrele curate sînt întrebuințate la producerea de pături, pîsle, vată și fire. În filaturi, fibrele regenerate destrămate sînt folosite pentru fire de vigonie, fire cardate și fire groase. Utilizarea integrală a fibrelor regenerate și a zdrențelor inferioare ridică probleme. Zdrențele, de pildă, sînt textile vechi amestecate, în cea mai mare parte colectate de la populație. Ele se folosesc cu succes la producția de mucava din pîslă. O nouă tendință de valorificare a fibrelor destrămate o constituie utilizarea lor ca suport pentru covoare din P.V.C., tip linoleum, cărora le conferă proprietăți fonoabsorbante superioare. Se preconizează folosirea textilelor vechi la producerea de cojoace umede necesare izolațiile tehnice, ca suport pentru industria pielii artificiale.

În țările Pieței comune, deșeurile de textile sînt utilizate cu precădere la producerea de fibre regenerate și de mucava inferioară.

În Italia, însă, printr-o mai bună sortare, aceste materii prime secundare sînt utilizate mai eficient în industria textilă.

În multe țări occidentale, din resturile textile se produc fire de covoare, iar din cele de calitate inferioară, dacă nu



sînt utilizate la mucava, se amestecă cu bitum și se întrebuințează sub această formă ca material de acoperire a pardoselilor, pentru perne, în industria mobilei și cea a construcțiilor.

O controversă la nivel european s-a produs între țesători și producătorii de nețesute. Congresul „Index '81" al fabricanților europeni de materiale nețesute a avut ca temă principală utilizarea sortimentelor de nețesute în loc de geotextile țesute.

„Geotextilele", sumar și incomplet, s-ar defini ca fiind materiale textile (de regulă sintetice), folosite ca înlocuitori ai unor elemente de construcție (pămînt, nisip, pietriș) în ansamblul lucrărilor de pămînt.

Ideea înlocuirii nisipului, pietrișului, a stratului de pămînt cu materii textile, țesute sau nețesute ar părea oneroasă la prima vedere. Însă faptul că în urmă cu numai cîțiva ani materialele geotextile folosite în construcții atingeau la nivel european cifra de 45 milioane metri pătrați, este un indiciu convingător. Continuînd ideea, aș mai cita pe cercetătorul francez J. P. Giroud, care indică pentru Europa, la nivelul anului 1985, un consum de geotextile între 100 și 150 milioane metri pătrați.

În ce privește producția nord-americană de geotextile, care în momentul de față reprezintă cam jumătate din cea europeană, va ajunge egală cu aceasta din urmă pînă în 1985. În celelalte țări ale lumii, producția va atinge același ordin de mărime ca în Europa. Așadar, la nivelul anului 1985, se poate vorbi despre o producție de 300—400 milioane metri pătrați de geotextile. În țara noastră, cu tendințe de creștere în anii care urmează, se folosesc în medie 400—500 000 metri pătrați de geotextile.

Folosirea geotextilelor duce la economie de materiale și de manoperă. De exemplu, utilizarea unui material geotextil avînd greutatea 250 g pe metru pătrat, folosit pe o suprafață de 1 000 $m^2$ înlocuiește 250 t (150 $m^3$) nisip avînd grosimea stratului de 15 cm, cu numai 250 kg (2,5 $m^3$) geotextil. Se remarcă o reducere în raport de 1/1 000 a greutății și 1/60 a volumului.

În contextul crizei energetice actuale ne propunem să facem comparația nu între nisip și textil, ci între consumul de carburant într-un caz și în celălalt: dacă avem, de pildă, o suprafață de 2 000 metri pătrați de teren, transportul ni-

sipului necesar ar necesita 100 de transporturi cu basculante de 5 t față de 1—2 necesare geotextilului ; pentru o distanță de numai 15 km de transport, cantitatea de carburant necesară transportului de nisip ar ajunge la 0,9—1 t motorină față de numai 15 l în cazul geotextilului. Calculul succint ni se pare suficient de revelator, fără să mai ținem seama de uzura mașinilor, munca depusă de șoferi și încărcători-descărcători etc.

O concluzie privind eficiența economică ne arată că costul investițiilor față de tehnologiile clasice se reduc cu 70%, a consumului de combustibil convențional cu 98%, iar a valorii excavațiilor cu 99%.

Fără a disimula adevărul, geotextilele, reprezintă în mare măsură recuperări. Trecînd de la stadiul de cercetare al colectivelor de creație din unele întreprinderi, instituții și stații, aceste produse au fost preluate în țara noastră de întreprinderi specifice ca „Netex" din Bistrița-Năsăud, „Volvatir" din Tîrgu Neamț, „Munca textilă" din București etc. Dintre geotextilele omologate în țara noastră citățm cîteva grupe obținute din fibre refolosibile : *Terasin* (deșeuri sintetice refibrate, nețesute), *Netisin* (deșeuri sintetice refibrate nețesute consolidate prin țesere), *Hidratex* și *Drenatex* (textile mixte țesute și nețesute, pe suport de polipropilenă și poliester), *țesătură PP* (textile polipropilenice țesute), *Madril* (fire propilenice nețesute).

Aceste produse românești se pot compara cu geotextilele din import : *Terram, Bidim, Polifelt, Fibertex* etc.

Crearea noilor produse geotextile micșorează stocurile existente de deșeuri în industria ușoară, cît și în alte industrii (*Madrilul D*, de exemplu, este un geotextil din materiale deșeu recuperate din industria chimică), și introduce în circuitul economic cantități importante de deșeuri.

Utilizarea lor este multiplă : pentru lucrări de apărări, drenuri și consolidări de maluri, baraje, batardouri, diguri, întărirea țărmurilor fluviale și marine, a îmbrăcămintei de drumuri, străzi, șosele, autostrăzi, construcții pe terenuri dificile, terasamente și amenajări de căi de comunicații, accelerarea consolidării pămînturilor. Pot înlocui cu succes chiar unele materiale din instalațiile tehnologice, ca, de exemplu, filtrele inverse din agregatele minerale.

Cîteva exemple de utilizare a geotextilelor justifică pe deplin interesul ascendent pentru obținerea și perfecționarea lor.



Direcțiile județene de drumuri și poduri din Bacău și Craiova au executat cu materiale nețesute tip Terasin, unele tronsoane pe drumurile județene și naționale. De asemenea, acest produs a fost experimentat cu succes în lucrările de construcție : strat de protecție la eroziunea fără eforturi mecanice ; strat de separație pentru argilă, praf, nisip, pietriș, turbă sau pentru macadam și piatră spartă sortată. Fabricate printr-o tehnologie simplă, produsele Terazon în care au fost incluse semințe de graminee perene, au fost experimentate la consolidarea taluzurilor și șanțurilor la drumuri, în scopul evitării eroziunii pantelor mai mici și la fixarea haldelor de steril în vederea împiedicării antrenării sterilelor industriale, factor de poluare a atmosferei și de infestare a apelor. Se estimează economii importante (circa 70 000 lei pe km și an) la întreținerea căilor feroviare prin aplicarea de textile nețesute filtrante și protejarea taluzurilor la construcția liniilor. Utilizarea geotextilului „Madrilul S", structurat, folosit la drenaje, aduce o reducere de 4 kWh la fiecare metru pătrat și o scurtare a lucrărilor de 5—6 ori față de procedeele clasice.

Cercetătorii din industria textilă s-au străduit să găsească modalitatea de a înlocui simplul gest de a arunca un lucru uzat prin reintroducerea în circuitul productiv chiar a resturilor textile din care nu se mai pot realiza fire. Din aceste materii secundare s-a putut obține șnur și benzi textile izolante, vată de tapițerie, elemente de construcție etc.

Să luăm, de exemplu, „șnurul izolant", realizat din textile vechi după o tehnologie și o mașină elaborate special în acest scop. Cu largi întrebuințări în izolarea conductelor din instalațiile termice, a rosturilor dintre zidărie și lemnărie sau dintre panouri în construcție, acest produs înlocuiește perfect pe cel din vată minerală, binecunoscut ca energointensiv (realizează un consum de energie de 450 kWh/t față de 9 024 kWh/t în cazul celui de vată minerală).

Tot din materiale refolosibile s-a putut obține „vata de tapițerie", în diferite sortimente (Întreprinderea de nețesute — Rîmnicu Vîlcea), care poate înlocui cu succes poliuretanul — utilizat destul de mult în fabricile de mobilă — produs din materii prime scumpe — petrol, gaze naturale și alte materiale energointensive. Un alt înlocuitor al poliuretanului s-a obținut utilizîndu-se resturi de păr, fibre de cocos și de susal (Întreprinderea Parplast din Sighetul Marmației), care în trecut erau aruncate la gunoi.

Faptul că apar cantităţi însemnate de deşeuri de covoare tufting şi de filţ împîslit, spume sintetice, nețesute, laminate de PVC asociat cu necesitatea urgentă pentru protecţia mediului, a declanşat producerea de idei noi (numai în R. F. Germania cantitatea de deşeuri din industria de covoare s-a ridicat la 30 000—40 000 t/an). Cantităţile de deşeuri diferă de la un conţinut la altul, de la o ţară la alta, de la un loc de producţie la altul şi depind în mare măsură de produsul finit (construcţia, lăţimea etc.). Valoarea medie pentru aceste deşeuri este cuprinsă între 12—15%, din care 5—7% reprezintă fîşii de margine şi 3—5% loturi greşite şi pierderi la punerea în funcţiune. Restul reprezintă praful de la tuns şi anumite perforări. La fabricarea pe scară largă, deşeurile de capete, partidele cu defecte, secţiunile de început şi de sfîrşit (cap şi coadă) sînt inevitabile. Acest gen de deşeuri apar mai ales după impregnare şi după aplicarea dosurilor. Pînă în prezent, totuşi, nu s-a găsit încă un proces care să dea o soluţie economică problemei de recuperare. În general, toate fibrele utilizate sînt bazate pe materiale sintetice care nu se supun rapid descompunerii. De asemenea, agenţii de legătură, substanţele adezive şi suporturile sînt din mase plastice.

În trecut, s-au făcut eforturi pentru recuperarea energiei prin arderea acestor deşeuri. Dar s-a dovedit cu timpul, că acest procedeu nu este optim, întrucît la arderea PVC-ului care se utilizează pentru acoperirea deşeurilor au apărut daune la dispozitivele de ardere prin gazele corozive care iau naştere şi au fost necesare măsuri suplimentare pentru a extrage aceste substanţe din gazele arse.

Cercetările întreprinse ulterior au arătat că este posibilă piroliza deşeurilor, dar acest proces nu este încă economic.

De asemenea, încercările de retopire a acestor deşeuri — care de regulă constau din termoplaste — nu au avut succes, deoarece sînt substanţe deosebit de neomogene şi nocive (de exemplu, fibra de iută).

În scopul prelucrării sau reutilizării acestor deşeuri, diferitele materiale recuperate sînt sortate cu grijă, astfel ca să rezulte un amestec omogen conform cu greutatea şi calitatea cerută.

Materialul mărunţit este apoi transportat spre un alimentator de dozare şi de aici spre un mixer unde se adaugă agentul de lipire. Urmează laminarea amestecului, după care foliile obţinute se taie la dimensiunile comerciale cu ajutorul ferăstrăului. După tăiere, plăcile sînt depozitate cu ajutorul unui stivuitor pe o paletă, unde poate avea loc răcirea şi tratarea finală, în funcţie de reacţiile chimice. Deşeurile care rezultă în timpul procesului sînt absorbite şi recirculate spre moara de mărunţire. Din aceste materiale recuperate se pot obţine foi (plăci) de izolare fonică şi termică (pentru izolarea canalelor, instalaţiilor, aparatelor de exploatare, boilerelor, automobilelor etc.), pereţi despărţitori, uşi, plăci pentru faţade şi încasetări de ecrane la obloane sau uşi pentru locuinţe prefabricate, elemente de mobilă cu aceeaşi laminare pe ambele feţe sau cu laminare diferită, plăci de pardoseală laminate cu aspect de covor şi lambriuri, blocuri de construcţie care înlocuiesc cărămizile, plăci izolatoare pentru fundaţii, capace pentru maşinile cu nivel de zgomot ridicat, plăci pentru palete de ambalare, materiale pentru acoperişuri (laminate în mod corespunzător), tavane etc.

Gradul de izolare al prefabricatelor executate din aceste deşeuri prelucrate s-a obţinut din măsurarea conductivităţii termice care este de 0,021 faţă de numai 0,015 pentru plăcile din spumă de poliuretan şi 0,035 pentru lîna minerală. Se realizează grosimi cuprinse între 8—50 mm şi lăţimi de la 600 la 1 200 mm. Se poate folosi şi ca material ignifug în construcţii, prelucrîndu-se corespunzător cu legături de brom şi aluminiu. Prin gradul ridicat de absorbţie al materialului (suprafaţă cu pori deschişi) a putut fi folosit la izolarea şi amenajarea grajdurilor pentru vite : în timpul alimentării cu nutreţ, izolaţia construcţiei absoarbe umezeala, eliminîndu-se astfel condensarea spaţiului. Umiditatea înmagazinată astfel se elimină apoi pînă la următorul ciclu de alimentare cu nutreţ. Aş mai aminti că în luna octombrie 1978 a fost dată în funcţiune, la Fabrica de ţesături de in din Komárom (R. P. Ungară) o unitate care produce din resturile rămase de la prelucrarea tulpinilor de in panouri pentru industria mobilei.

Utilizîndu-se deşeurile din cînepă, în special puzderie de cînepă, Întreprinderea de construcţii căi ferate Braşov a realizat plăci termoizolatoare care înlocuiesc granulitul şi alte materiale energointensive. Aceste materiale se folosesc la lucrări de construcţii. Aceeaşi întrebuinţare i s-a oferit şi puzderiei de in.

Dar „şocul" noului îl constituie textilul termoizolant TEFO = material termo-fonoizolant. Elaborat de Institutul

de cercetări textile, în colaborare cu Institutul de cercetări și raționalizări în construcții (INCERC), a fost bine primit la expozițiile de materiale noi de construcții din 1978 și 1979. Adoptat ulterior de M.C.Ind. și M.E.F.M.C. a început să fie produs în „serie mare" la întreprinderile din M.I.U. (Întreprinderea de nețesute — Rîmnicu Vîlcea, Netex — Bistrița-Năsăud) din scamele depreciate, fîșii mărunte de textile țesute sau tricotate, zdrențe de categorie inferioară, colectate din fabrici și de la populație. Din cele 10 000—12 000 t deșeuri textile adecvate se pot obține anual 7 milioane m² „tefo", ca înlocuitor al unor „energo-intensive" : polistirenul expandat și vata minerală (polistirenul este un produs deficitar, obținut din petrol, iar vata minerală este un energo-intensiv produs dintr-un loess topit electric și apoi răcit brusc).

## 8. STICLĂ DIN STICLĂ

**• Cioburile ieftine de sticlă • Drumul ambalajelor de sticlă • „Bănci" ale sticlelor • Un material de construcții, ignorat de constructori : betonul armat cu fibre de sticlă • Spumă de sticlă • Strămoșii noștri nu au folosit cărămizi de sticlă**

Se întîmplă adesea să întîlnim în drum un ciob de sticlă și să-i dăm cu piciorul. Chiar în gospodărie, nu este rar cazul cînd un geam spart, un vas de sticlă crăpat sau o sticlă ciobită, le aruncăm cu nonșalanță la gunoi. La fel procedează și sora de la policlinică : după ce a golit fiola o aruncă „la grămadă" cu celelalte resturi în coșul de gunoi. Gestul de a arunca „deșeurile" aparține comportamentului educațional al individului social de azi, care fără să-și dea seama că tot ce aruncă, inclusiv ciobul de sticlă, reprezintă o mare valoare. Dacă am reflecta mai mult, am deduce că asemenea materiale aparent neglijabile, introduse în circuitul recuperare-reciclare, reprezintă valori inestimabile. Referindu-ne numai la obiectivul principal de economisire a produselor petroliere, fiindcă cioburile de sticlă au un punct de topire mai coborît decît cuarțul, la fabricarea sticlei din cioburi este nevoie cu 15% mai puțină energie decît din materiile prime obișnuite sau, altfel spus, la 1 kg de sticlă reciclată se economisește 100 g combustibil, inclusiv transportul.

La nivelul anului 1981, din toate orașele țării noastre s-au putut colecta 100 000 t cioburi de sticlă aruncate la gunoi.

Asigurînd reciclarea unei tone de cioburi de sticlă se pot economisi : 630 kg nisip, 40 kg feldspat, 112 kg calcar și 180 kg sodă calcinată. La acestea mai trebuie să adăugăm combustibilul necesar : 700 metri cubi de gaz metan pe tona de cioburi de sticlă. Din această materie primă se pot fabrica

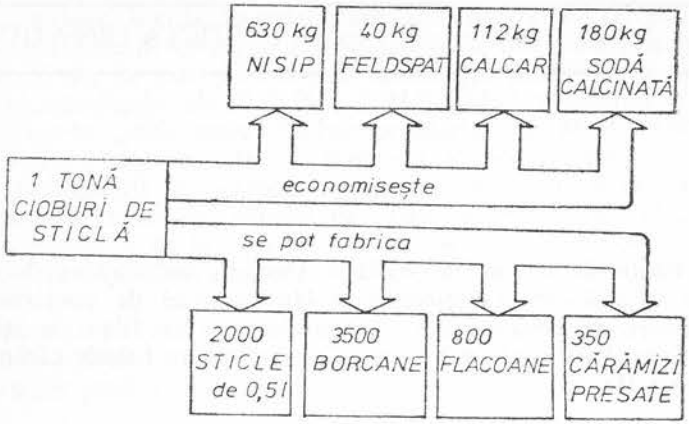


Fig. 7. Reciclarea cioburilor de sticlă

2 000 sticle de 0,5 l sau 3 500 de borcane sau 800 flacoane sau 350 cărămizi presate.

Din testele făcute, rezultă că numai Oficiul farmaceutic din București distribuie anual peste 15 milioane ambalaje de sticlă care, din păcate, după întrebuințare nu se regăsesc nicăeri în economie. De asemenea, de la Comerțul Interior aflăm că peste 6 miliarde de sticle de lapte, bere sau băuturi alcoolice, borcane cu dulciuri, gemuri și tot felul de conserve sînt reciclate prin umplere anuală. Din acestea 10—12%, adică 720 milioane, reprezintă spargerile și completările în rețeaua comercială. Numai industria apelor minerale are nevoie de un plus de 60 milioane sticle față de ce se asigură prin reciclare prin rețeaua comercială. Calculînd în medie cu 1,5 lei/buc., rezultă o valoare de 11 miliarde lei (!).

Cererile de sticlă sînt foarte mari. Sticla asigură cel mai bine integritatea și conservarea produselor pe întregul parcurs de la producător la consumator. O utilizează populația, dar o utilizează și șantierele de construcții industriale și de locuințe, industria alimentară, de medicamente, laboratoarele. Aproape că nu există domeniu industrial în care să nu se utilizeze sticla : geamuri trase, laminate, armate și profilate, piese presate, sticlărie de menaj, ambalaje de tot felul etc. Numai în țara noastră, centrala de resort — Centrala sticlei



și ceramicii fine — livrează circa 14 000 de sortimente în diverse modele și dimensiuni.

În mod curent, proporția de cioburi în masa de sticlă din care se fabrică diferite produse de sticlărie poate ajunge, în funcție de structura producției, la 33—75%.

„Furnizorii" de sticlă pot fi întîmplători sau permanenți. Din prima categorie face parte marea populație, iar din a doua rețeaua comerțului interior, inclusiv cooperativele de prelucrarea geamurilor, șantierele etc. Dacă ne referim la prima categorie ar trebui să conchidem că deocamdată nu sînt valorificate toate resursele materiale secundare. Numai în reziduurile menajare, într-un metru cub, se găsesc circa 40 kg cioburi de sticlă care pot fi topite și prelucrate.

Colectarea cioburilor de geam rezultate pe șantiere și a celor de la atelierele de înrămat și punerea geamurilor la populație reprezintă de asemenea economii importante.

În privința fiolelor farmaceutice care se obțin dintr-o sticlă specială, după o tehnologie aparte, în prezent nu se recuperează nimic. Anual se fabrică circa 400 000 000 fiole, ceea ce înseamnă circa 2 000 tone de sticlă. Dacă s-ar recupera fiolele, acestea ar putea fi folosite la producerea de noi fiole, în proporție de pînă 50%.

Dar reciclarea cioburilor mai întîmpină unele greutăți : prezența impurităților care nu pot fi separate decît manual. Pînă în prezent, nu există încă o tehnologie pusă la punct, în vederea spălării și selecționării cioburilor. Ar fi bine să se acorde mai multă atenție colectării cioburilor. Ele trebuie adunate în platforme betonate sau în containere speciale.

Totuși, considerîndu-se doar un procentaj de 10% din cantitatea reziduurilor menajare care se produc anual numai în țara noastră și ținînd seama de aspectul prezentat anterior, ar rezulta circa 900 000 t sticlă, ceea ce reprezintă economisirea a 567 000 t nisip, 162 000 t sodă calcinată, 108 000 t calcar și 36 000 t feldspat. Din aceste cantități de materiale recuperate s-ar putea produce 1 800 000 000 sticle de 0,5 l sau 3 150 000 000 borcane sau 315 000 000 cărămizi presate pentru construcții sau 720 000 000 de flacoane, fără a se lua în considerație combustibilul economisit prin retopire, manopera, transportul materialelor etc.

A doua „pistă" importantă o constituie utilizarea și circularea ambalajelor de sticlă.

Cîteva idei în legătură cu această tematică. Federaţia europeană a sticlei de ambalaj (F.E.V.E.) a anunţat recent o vastă acţiune de reciclare a sticlelor. S-a calculat că sticlele reciclate în cursul viitorilor doi-trei ani reprezintă o importantă economie de petrol, care se evaluează la circa 225 milioane de litri de petrol, 2 milioane materii prime ş.a.m.d.

De fapt, economia este mult mai mare dacă se consideră sumele ce trebuie plătite pentru eliminarea deşeurilor şi materiile prime încorporate.

Pînă acum, R. F. Germania a reuşit să recicleze 370 000 t de sticlă, în 1978, Franţa 600 000 t (estimare) în 1982, iar Marea Britanie după cum informează Euroform a adoptat în acest scop sistemul unor „bănci" ale sticlelor, cu centre de primire în magazine, parkinguri, la intersecţia drumurilor, în oraşe şi la sate. În România se prevede pentru 1985 ca 90% din ambalajele de sticlă să fie asigurate din recuperare.

Decretul Consiliului de Stat al R. S. România privind recuperarea şi valorificarea resurselor materiale refolosibile, utilizarea şi circulaţia ambalajelor, vine să reglementeze cu măsuri concrete utilizarea eficientă a ambalajelor, prelungirea vieţii acestora în circulaţie, stabilirea unor durate de serviciu concrete, normate în funcţie de viteza anuală de rotaţie, de specificul mărfii, de condiţiile de manipulare, conservare şi transport, precum şi de materialele din care este confecţionat ambalajul. Decretul prevede că cetăţenii care cumpără mărfuri ambalate în sticle şi borcane din unităţile de desfacere vor plăti numai contravaloarea mărfii dacă predau ambalajele goale. De asemenea, orice unitate comercială de profil are obligaţia să cumpere de la populaţie sticle şi borcane la schimb, contra marfă sau numerar. Din decret mai rezultă obligaţia unităţilor comerciale de a folosi tipuri eficiente de ambalaje cu consumuri specifice reduse şi tehnologii de mare randament pentru ambalarea, manipularea, transportul şi conservarea produselor.

Să notăm în această ordine de idei o direcţie hotărîtoare pentru succesul reciclării ambalajelor de sticlă : bilanţurile de materii prime, materiale, energie şi combustibil. În toate întreprinderile resursele care se cer inventariate, evidenţiate, depozitate şi utilizate ca şi materialele noi trebuie să fie cuprinse în aceste bilanţuri.

De asemenea, acţiunea colectării cioburilor şi reciclării ambalajelor de sticlă trebuie văzută de toţi cetăţenii nu ca o



campanie temporară, ci ca o metodă permanentă care se cere tot mai mult împămîntenită şi perfecţionată. Şi aci putem lua exemplul copiilor şcolari care, trimestrial, au obligaţia să colecteze borcane şi sticle.

Există şi situaţii „limită", cînd drumul cioburilor este scurtcircuitat. Nu întotdeauna reziduurile de sticlă sînt „apte" de a fi retopite. Ele se folosesc cu succes în construcţii. Astfel, un colectiv al Institutului Traian Vuia din Timişoara a realizat mai multe tipuri de construcţii din beton armat cu fibre de sticlă : dale prefabricate pentru irigaţii, (utilizabile la căptuşirea canalelor din agricultură care sînt mai rezistente decît cele obişnuite), tuburi pentru diverse întrebuinţări, (lucrări de canalizare, alimentare cu apă şi irigaţii), acoperişuri pentru construcţii zootehnice (ferme, plăci ondulate, şarpante care sînt mai uşoare decît cele clasice) etc. De remarcat că noul beton armat cu fibre de sticlă are o impermeabilitate mai mare şi o greutate specifică de două ori mai mică decît betonul armat cu oţel. Totodată este mai rezistent şi elimină complet consumul de metal în condiţiile reducerii considerabile a consumului de beton.

Un material asemănător, folosit ca adaus la fabricarea betonului, au obţinut specialiştii fabricii de sticlă din localitatea Sarnen (Elveţia). Produsul a fost denumit „spumă de sticlă" şi este un foarte bun izolator termic. El rezultă din reciclarea celor 200 000 t de sticlă care se aruncă anual (cioburi, sticle şi borcane neutilizabile). Procedeul este extrem de simplu : sticla nesortată este măcinată, apoi expandată prin încălzire la 650—850°C şi amestecată cu o substanţă specială.

Tot din cioburi, specialiştii de la filiala din Ploieşti a Institutului de cercetări şi proiectări pentru industria ceramicii şi sticlei din Bucureşti, au pus la punct o tehnologie pentru realizarea sticlei spongioase, care se obţine în exclusivitate din cioburi. Domenii de utilizare ? Sticla spongioasă pentru construcţii care este hidrotermă, fonoizolantă, şi are permeabilitate zero, se foloseşte în tot felul de izolaţii (anual se consumă mii de metri pătraţi, cantităţi pe care înainte le importam).

Dar despre P.A.S. — adică poliester armat cu fibră de sticlă — ce se ştie ? Că la Fabrica de produse ceramice Ţăn-

dării a fost realizat acest produs, ca urmare a refolosirii deşeurilor luate de la Fabrica de sticlă Bucureşti. S-au obţinut plăci care se pot folosi la acoperirea halelor, a serelor, a lateralelor, plăci care au o greutate de circa 1,7 kg pe metrul pătrat şi care permit luminii o filtrare de 60%. (Pentru Staţiunea de cercetări silvice Mărculeşti au fost produşi circa 2 000 $m^2$, folosiţi la acoperirea unor sere).

Sticla, firele din fibre de sticlă şi ţesătură se folosesc nu numai ca ambalaj, ci şi ca ţesătură. Şi ca în orice ţesătorie rezultă resturi de fire. Ce se face cu aceste „resturi" care rezultă din procesul de producţie ? Se introduc la retopit ? Nu, pentru că pe suprafaţa firului se depune un ancolant special care în topitură ar perturba procesul de fabricaţie, iar îndepărtarea sa este nu numai dificilă, dar şi costisitoare. S-au emis cîteva soluţii: realizarea unor materiale mixte de tipul „neţesute", iar prin mărunţire şi tocare este oferit diferitelor întreprinderi ca înlocuitor de fulgi de azbest în componenţa diverselor produse. Întreprinderea de fire şi ţesături din fire de sticlă (FIROS) din Bucureşti a constatat că o serie de unităţi ce achiziţionează fire de sticlă în vederea confecţionării unor piese din poliesteri armaţi cu aceste fire, nu fac altceva decît să taie firele de sticlă la 10—12 cm. Or, printre cantităţile de fire ce se aruncau (peste 1 000 tone de fire şi fibre, anual) existau destule bobine cu astfel de fire neprelucrabile în ţesătură. Pe plan local, s-a executat un dispozitiv de tăiere direct din bobină la dimensiunea respectivă şi s-a oferit într-o „formă gata pregătită" beneficiarilor, valorificîndu-se astfel circa 200 tone anual.

Cioburile de sticlă pot fi modelate întocmai ca lutul. Mai mult chiar. Lutul are o singură culoare. Cioburile pot fi colorate, ceea ce îi conferă posibilitatea de a obţine modele într-o culoare sau în mai multe. Din atelierele artizanale care au luat fiinţă iau drumul magazinelor, mici bibelouri stilizate, broşe, mărţişoare, păpuşele, amulete etc.

Şi cioburile de oglinzi sînt folosite. Există o întreprindere la Baia Mare care prelucrează aceste cioburi, recuperînd, separat, argintul şi, respectiv, cioburile de sticlă.

Sînt situaţii cînd se pot economisi combustibilii şi manopera care ar trebui utilizate la retopire şi reprelucrare. Este vorba de reutilizarea tuburilor fluorescente de la lămpile arse.



Tuburile de 65 W cu o lungime de circa 1 300 mm pot fi refolosite. Prin tăierea capetelor de la care s-au scos capsulele se pot obţine tuburi pentru lămpile de 40 W. La fel lămpile de 40 W (lungime circa 1 000 mm) pot fi folosite pentru 20 W (lungime circa 390 mm). Anual sînt necesare mai mult de 6 000 000 de astfel de tuburi care în loc să fie aruncate la gunoi ar aduce o economie de circa 1 000 t tub de sticlă specială (s-a luat în medie pentru un tub 150 g). Nu trebuie nesocotite nici soclurile care reprezintă 12 000 000 bucăţi. Ele includ manoperă, energie şi material. Socotind numai 10 g pentru un soclu rezultă o cantitate anuală de circa 120 t tablă specială.

## 9. NU ARUNCAȚI CENUȘA ȘI PRAFUL (STERILUL) DE CĂRBUNE

**• Cenuși... zburătoare • Noul destin al cenușilor de termocentrală sau... cimentul din cenușă • Cărămida viitorului va fi din cenușă... • Marea speranță a constructorilor : termoizolația din cenuși • Din cenușă de termocentrală, material pentru tencuieli • Agricultura pe... cenușă**

În mod firesc, din arderea cărbunelui în termocentrale, pentru a obține energia necesară generării curentului electric, rezultă, în funcție de tipul termocentralei, anumite deșeuri. La termocentralele mai vechi, cu grătare mobile, din arderea cărbunelui în bulgări se obține ca reziduu un „clincher de furnal".

În termocentralele mai moderne, cărbunele este pulverizat înainte de injectarea în focar. Principalul reziduu în acest caz îl formează mici particule captate de precipitatoare electrostatice sau cicloane, pentru a preveni evacuarea lor prin coșul de fum. Această cenușă fină, colectată, a fost denumită uzual „cenușă zburătoare" sau cenușă de combustibil. Tot în aceste termocentrale, o parte din cenușă este arsă, formînd particule mai mari ce cad în camera de ardere. În majoritatea termocentralelor pe cărbune (pulverizat) se obține cenușă zburătoare și cenușă din camera de ardere.

În unele țări există deja termocentrale cu arderea fluidizată a cărbunelui. Rezidiuul de cenușă obținut în acest caz este diferit de celelate cenuși.

Mai sînt cuptoare care produc însă un reziduu topit, denumit zgură de cazan, care este evacuată și granulată cu ajutorul apei. De asemenea, există cuptoare ciclon (S.U.A.), în care cărbunele mărunțit este ars pentru a se obține energie electrică, rezultînd o zgură topită.



Cele două feluri de zgură — de cazan și topită — contribuie în proporție de circa 25% la cantitatea de cenușă produsă în S.U.A.

În țara noastră, din arderea cărbunelui în termocentrale, rezultă cenușă în cantități și de calități diferite, în funcție de sortimentul cărbunelui utilizat. Aceste cenuși, fie în țara noastră, fie în celelalte state se depozitează pe lîngă termocentrale „în halde", care se întind pe suprafețe de zeci și sute de hectare, reprezentînd sute de mii sau milioane de tone de cenușă. Numai termocentrala de la Craiova, în decursul a 10 ani de funcționare, a produs circa 25 milioane tone cenușă, depozitată pe o suprafață de peste 200 hectare. În prezent, numai în țara noastră sînt evaluate în halde 100 milioane tone cenuși de termocentrale, cantitate ce crește cu circa 15 milioane tone anual. Intrarea în funcțiune a termocentralei de la Anina, care, după cum se știe, folosește șisturi bituminoase, dublează cifra de cenuși produse anual.

În alte țări, acest reziduu al termocentralelor, cenușa — poluant terestru și aerian, este mult mai abundent : în S.U.A. se produc anual 60 milioane de tone, în Marea Britanie, de la 110 termocentrale se obțin anual circa 26 milioane tone, iar în R. F. Germania numai 13,5 milioane tone.

Atît în țara noastră, cît și în celelalte țări, pentru valorificarea acestei mase uriașe de materie primă, ori pentru readucerea în circuitul agricol sau disponibilizarea suprafețelor ocupate de depozitele de cenușe, s-au creat tot felul de cercetări și investigații. În cîteva țări din lume (Polonia și Franța, de pildă), cenușa a fost declarată bogăție națională.

În prezent, se consideră, în lume, recuperabile anual circa 60 milioane tone de cenușă.

Proporția de cenușă folosită din producția proprie este foarte mare în Finlanda (82%), Franța (71%), Grecia (47%), R. F. Germania (39%), Belgia (38%), Polonia (24%), R. D. Germană (18%), Austria (17%), Elveția (16%), S.U.A. (11%) și Ungaria (10%).

Un prim domeniu de utilizare a acestor cenuși (cenușă zburătoare, cenușă din camera de combustie, cenușă de lignit și zgură de cazan) este acela al materialelor de construcții.

Din lunga listă de utilizări în acest domeniu amintim pe cele mai importante : cenușa zburătoare a fost folosită cu succes ca material de umplutură la construirea drumurilor,

în special în Marea Britanie. Compactată are o densitate mai redusă şi totodată proprietatea de tasare mică în comparaţie cu alte materiale de construcţie. Cînd este compactată ea se autocimentează, ceea ce o face deosebit de potrivită ca umplutură la reazemele de poduri.

Stabilizată, adică combinată cu var sau ciment pentru a forma mortare, ea poate fi folosită ca material de fundaţie pentru drumuri. Procesul tehnologic de întărire a fost accelerat (în zonele cu climă rece) prin adăugarea de 4—5% gips, iar pentru îmbunătăţirea rezistenţei s-a completat cu zgură granulată. Astfel de amestecuri var-cenuşă zburătoare-zgură granulată sînt folosite mai ales în Franţa, ca strat de fundare la drumurile cu trafic uşor.

Recurgîndu-se la noua tehnologie de înlocuire a betonului cu un amestec de cenuşă de la termocentrale şi hidrat de calciu, în R. P. Ungară, la Komárom, s-a construit o şosea de mai mulţi kilometri. De altfel, folosirea cenuşii ca liant pentru asfalt este destul de răspîndită.

Proprietatea de autoîntărire a cenuşii zburătoare în vrac, a fost folosită ca umplutură sub clădiri, pentru îmbunătăţirea terenului. De exemplu, în acest fel, în Scoţia s-a construit o nouă centrală energetică în estuarul rîului Forth.

Cenuşa şi-a găsit o aplicaţie şi la umplerea vechilor puţuri de mină şi ca mortar de injecţie, pentru stabilizarea terenurilor fisurate sau nestabile, pentru fundaţii de clădiri.

Una din cele mai largi utilizări ale cenuşii în scopul economisirii unor materii prime costisitoare este folosirea sa la prepararea betoanelor. Fie că se macină împreună cu cimentul sau se amestecă ulterior cu cimentul gata măcinat, ea are un efect favorabil din punct de vedere al economiei de energie şi realizarea de capacităţi cu investiţii relativ mici.

În ţara noastră, pe marile şantiere se realizează mortare şi betoane în compoziţia cărora intră în proporţie de 10—20% cenuşă, material care înlocuieşte cu bune rezultate cimentul. Cu 17% adaus de cenuşă se reduce permeabilitatea cimentului cu o cincime (S.U.A.), iar cu un adaos de 30% cenuşă permeabilitatea la aer a cimentului creşte foarte mult (practic nemăsurabil), fapt consemnat în industria minieră pentru reducerea consumului de energie a ventilatoarelor de aeraj. Betoanele obţinute după această reţetă, nu numai că nu afectează calitatea, dar prezintă o rezistenţă similară cu cele preparate după procedeul clasic (se ating rezistenţe echivalente ale unor cimenturi 350). Procedeul a fost utilizat deja la construcţiile de locuinţe din oraşele Comăneşti şi Moineşti, cantitatea de cenuşă folosită fiind de circa 45 000 t. De asemenea, s-au folosit circa 200 000 t cenuşă de lignit din halda termocentralei Işalniţa—Craiova, pe Şantierul de construcţii din cartierul Valea Roşie.

Marii consumatori de cenuşi de termocentrale, ca adaos sau înlocuitor de ciment, sînt S.U.A. (978 mii t/an), Franţa (717 mii t/an), R. D. Germană (550 mii t/an), R. F. Germania (360 mii t/an) şi Polonia (461 mii t/an). Aceste date au fost înregistrate la nivelul anului 1973. Statistica a fost întocmită fără a ţine seama de cenuşa care se macină odată cu cimentul : S.U.A. — 524 mii t/an, Franţa — 275 mii t/an, R. F. Germania — 110 mii t/an, iar Ungaria — 90 mii t/an.

Cel mai mare obstacol în folosirea cenuşilor la betoane îl constituie varietatea proprietăţilor chimice şi fizice ale cenuşii. Această maladie poate fi combătută prin respectarea amestecurilor cenuşă/ciment în conformitate cu prescripţiile prefigurate în standardele de specialitate. Mai trebuie avută în vedere lipsa de experienţă a muncitorilor în fabricarea şi folosirea cimentului în amestec, combinată cu eroarea de dozare, mai ales cînd se folosesc două tipuri de lianţi.

De curînd, în Belgia a fost creat un nou ciment pe bază de cenuşă. Aceasta este topită la 1 400—1 500°C, împreună cu o cantitate adecvată de calcar şi apoi stinsă cu apă. Granulatul vitros care ia naştere este măcinat în stare umedă şi amestecat cu o cantitate aproximativ egală de cenuşă netratată. Pentru a fi utilizat ca ciment, în apa de amestec se introduce 5—7% hidroxid de sodiu din greutatea cimentului. Un ciment similar, dar cu o întărire mai rapidă s-a obţinut în India.

Dar omul se învîrte într-un cerc foarte larg. Preocupările şi cerinţele sale sînt multiple. Căutările, de asemenea. Şi astfel, la posibilităţile multifuncţionale ale cenuşii mai adaugă una destul de importantă : utilizarea ca materie primă sub formă de granule la sinterizarea (adică presarea la temperaturi joase) în blocuri de beton uşor.

Granulele se formează într-un con, disc sau tambur rotitor sau prin extrudere. Pentru aceasta se amestecă un cărbune inferior cu cenuşă şi steril. Sinterizarea se face pe un grătar mobil, la 1 150—1 200°C. Masa de amestec uşor topită poate fi concasată pentru a obţine granule mici.

Folosirea cenușii ca materie primă la fabricarea blocurilor ușoare de construcție este cunoscută în R. F. Germania, S.U.A., India și Marea Britanie. În România, Întreprinderea de materiale de construcții din Iași a realizat din cenuși de termocentrală plăci spumate termoizolante, folosite în componența panourilor mari necesare la fațadele blocurilor. În unele țări socialiste, consumul la nivelul anului 1973 este 115 mii t în Ungaria și 722 mii t în Polonia. În Canada se vînd circa 22 000 tone/an de cenușă pentru cimentarea sondelor.

La noi, pentru obținerea elementelor de zidărie, trusturile de construcții industriale au utilizat efectul complementar a două subproduse deșeu : cenușa de haldă — foarte puțin pretențioasă — și șlamul (de exemplu, de carbid, de la Combinatul chimic Borzești). Din calcul a reieșit că se economisesc circa 140 kg de ciment pe fiecare metru cub de elemente de zidărie. Noile produse se remarcă printr-un volum de șapte ori mai mare decît cel al cărămizilor obișnuite, tot atît de rezistente la compresiune, dar mult mai ușoare, asigurînd în același timp și o izolație termică mai bună. Se fac totodată economii de energie, renunțîndu-se la faza de ardere a cărămizilor. Elementele de zidărie sînt destinate tuturor domeniilor de construcție : civile, industriale și agrozootehnice, înlocuind prefabricatele clasice.

În ultimul timp se încearcă tot mai mult folosirea cenușii ca materie primă la fabricarea cărămizilor. În Marea Britanie, de mult timp cenușa se folosește pentru compensarea construcției la anumite argile de cărămizi. În S.U.A. s-au fabricat cărămizi cu cenușă în stații pilot după următorul buletin : 75% cenușă zburătoare și 25% cenușă de furnal. Tot în S.U.A. s-au mai experimentat amestecuri de cenușă și argilă, cenușă și nisip, cenușă și zgură de cazan.

În Scoția au dat rezultate bune cărămizile fabricate din 75% cenușă și 25% argilă. În general, toate aceste amestecuri au beneficiat de procedeul de întărire plastică și ardere la 1 000°C.

În comparație cu cărămizile clasice din argilă simplă, cărămizile cu cenuși au rezistențe mai mari.

Un lucru curios s-a petrecut la una din fabricile noastre producătoare de cărămizi, fabrica „Zorile noi" din Piatra Neamț. De la un timp, cărămizile care ieșeau pe poarta fabricii, în loc să aibă culoarea roșie atît de obișnuită, aveau culoarea albă, de parcă ar fi fost date cu var. Ce se întîmplase, e lesne de închipuit. În componența noilor cărămizi se introdusese 80% cenușă de termocentrală (de la Comănești), 10—15% fosfogips și 5% var hidratat. În afară de faptul că aceste cărămizi erau mai ușoare, ele eliminau aproape complet consumul de combustibil pentru uscare și ardere. Cărămizile se usucă natural și după numai 3—4 zile ele sînt expediate către beneficiari direct din uscătorie, fără a mai fi nevoie de arderea lor. În felul acesta dispar și operațiile intermediare : transportul, introducerea în cuptoarele de ardere, scoaterea și răcirea lor, operații care necesită timp, consum de manoperă, dar mai ales energie. Practic pe „răbojul" economiei asta înseamnă un consum de energie (la 1 000 bucăți cărămizi) de numai 5 kWh în loc de 27 kWh cît era în sistemul clasic sau tradus în hidrocarburi, 23 000 t combustibil convențional pe an.

Tot la fabrica „Zorile noi", un mare volum de cioburi, colțuri, sfărîmături și alte deșeuri ceramice care luau drumul haldelor, sînt folosite, datorită unei noi tehnologii, la obținerea „fîșiilor de ipsos cu adaus de deșeuri ceramice". Acesta este un material nou de construcție, utilizat ca înlocuitor al cărămizilor și betonului celular autoclavizat pentru obținerea căruia se consumă o cantitate mare de energie și combustibil.

Altă metodă o constituie arderea cu cărbune inclus în masa cărămizii, numai că în loc de cărbune se folosește șlam carbonifer.

În finalul acestei soluții s-a mai pus o problemă de perspectivă : transportul cenușii (80%) de la halda termocentralei la fabrică. Concluzia a fost că unitățile de producerea cărămizilor trebuie înființate chiar în imediata apropiere a termocentralelor, lîngă baza de materii prime.

O statistică sumară arată că, în 1973, în R. S. S. Ucraineană au fost fabricate din cenuși 113 mii t cărămizi, în R. D. Germană 77 mii t, iar în Belgia 63 mii t.

Materialele termoizolante — vata minerală, granulitul, blocurile B.C.A. ș.a.m.d. — necesită, la fabricarea lor, mari consumuri de energie. În plus, numeroase șantiere întîmpină dificultăți în procurarea lor. Pot fi înlocuite aceste materiale ? La această întrebare se poate răspunde afirmativ. Dintre soluțiile practice prin care materialele clasice termoizolante sînt înlocuite cu altele mai ieftine, realizate din cenuși, poate fi menționată următoarea : granulitul necesar la izolarea tera-

selor a fost înlocuit cu cenușa captată de la termocentrala Comănești.

Necesitățile crescînde de reglare a izolării termice a făcut, de asemenea, să crească cererile de blocuri de beton celular autoclavizat din ciment, cenușă, nisip și un element de gazeificare, în unele țări.

O parte mică, de circa 5%, din cenușile zburătoare, sub formă de particule sferice, goale, care apar în funcție de proprietățile cărbunelui cu conținut ridicat de siliciu și aluminiu și tind să se separe cînd cenușa este lăsată să se așeze, sînt cunoscute sub denumirea de cenosfere. Recuperate, au căpătat diferite utilizări : la producția de materiale refractare și ca material izolator, înlocuitor al azbestului la protecția grinzilor de oțel și a zidurilor împotriva focului.

Prin ameliorarea cenușilor cu un adaus redus de dextrină s-a obținut șamota, care înlocuiește cu succes argila refractară. Utilizînd pentru granulare un granulator cu taler s-au putut realiza tuburi de gresie și șamotă specială pentru produsele refractare.

De asemenea, din cenușile de termocentrale s-au produs gresii pentru dalele de pavaj, pardoseli antiacide, tuburi de canalizare. Institutul de cercetări și proiectări de materiale pentru construcții (I.C.P.M.C.) a elaborat rețete pentru obținerea plăcilor de gresie natur, folosind argila indigenă, cenușă deferizată și feldspați. Procedeul este analog cu cel folosit la fabricarea gresiei obișnuite. Gresiile din cenuși se utilizează glazurate datorită culorii brun deschis.

Din cenușile C.T.E. Işalnița, Mintia, Doicești, Paroșeni se obține vitroceramică.

Tot pentru obținerea produselor ceramice, cenușile se folosesc ca degresant în proporție de 15—30%, producînd un efect favorabil asupra fasonării, reducerii temperaturii de ardere, și o textură ameliorată comparativ cu a ceramicii din argilă pură.

Alte experiențe au demonstrat că cenușa de termocentrale se pretează bine la construirea de rambeluri, baraje de protecție împotriva inundațiilor, locuri de parcare. Pe bază de cenuși ude, s-au realizat plăci de taluze ideale pentru lucrările de irigații. Cenușa de termocentrală se mai folosește ca adaos în turnătorie, adaos de mixturi asfaltice și la fabricarea cărămizilor refractare.



Să nu uităm că cenușa include în componența sa 15—27% trioxid de aluminiu, adică materie primă în fabricarea aluminiului.

Astfel, din cenușa de Anina se obține alumina. S-a mai constatat că prin arderea cărbunilor din Valea Jiului și Olteniei în C.T.E. Mintia și Rogojelu și a șisturilor bituminoase de la Anina la C.T.E. Doicești se obține o cenușă în care fierul se găsește sub formă de magnetit, faialit, hematit, feriți alcalini și alcalino-feroși.

Mineralogic, cenușile au un conținut în silicați diverși în care se înglobează mangan, magneziu și calciu.

Cenușile de termocentrale conțin, de asemenea, oxid de vanadiu. Unele firme au studiat, începînd din 1964, mai multe procedee de obținere a vanadiului, reușind din 1975 omologarea unor producții industriale. Vanadiul din cenușă, deșeu în care se găsește de 5—10 ori mai mult decît în scoarța terestră, creează perspectiva folosirii eficiente și complexe a cenușilor, în context cu actualele orientări mondiale și naționale. Totodată, prin recuperarea vanadiului s-a reușit să se reducă costul energiei electrice cu 3%.

Un alt metal rar, titanul, a fost, de asemenea, obținut din acest bogat deșeu care este cenușa de termocentrale, sub formă de ferotitan, care se folosește cu precădere la producerea oțelurilor speciale.

Stabilizarea sau fixarea cenușilor, pentru a nu mai polua aerul, a condus la următoarea experiență interesantă efectuată de un colectiv de la Universitatea din Craiova : realizarea pe cenușă de culturi de diferite plante utile. Ținînd seama că cenușa este bogată în fosfor, potasiu, calciu, magneziu și conține principalele microelemente necesare dezvoltării plantelor cu excepția azotului, care trebuie dat ca îngrășămînt. Ca azot se folosesc apele reziduale de la Combinatul de îngrășăminte chimice și luîndu-se ca bază experiența dobîndită în lucrările de fixare a nisipurilor din Oltenia, s-a elaborat o tehnologie simplă : secara semănată toamna în septembrie în cenușa umedă a haldei s-a înrădăcinat și a înfrățit foarte bine ; în cenușa astfel fixată s-au semănat apoi primăvara (în cultura de secară) diferite plante. Plantele care merg cel mai bine sînt cele cu rădăcini adînci : la sfecla de zahăr s-a obținut o producție de 50 000 kg la ha, iar la cea furajeră 70 000 kg la ha. De asemenea, unele plante legumicole se pretează la acest sol ; de pildă, carto-

ful, din care s-a realizat o producție de 28 000 kg la ha. Trebuie să arătăm că secara, pe lîngă calitatea ei de fixator sau stabilizator, a dat și o producție bună : 3 000 kg boabe la hectar. La fel de bine se dezvoltă vița de vie și pomii fructiferi : piersici, caiși, vișini, cireși.

Sterilul sau deșeurile din minele de cărbuni provin din roci necarbonifere cum sînt gresiile, calcarele, așa-zisele roci de culcuș și alte tipuri de roci aflate deasupra, dedesubtul și uneori chiar în șisturile carbonifere.

Sterilul este extras odată cu cărbunele și poate fi utilizat fie în subteran, fie la suprafață. În primul caz se folosește ca material de umplutură în mină sau la rambleirea drumurilor vechi.

La suprafață, sterilul de cărbune este folosit în diverse scopuri industriale, constituind baza unor activități economice utile și rentabile. În construcțiile civile, este utilizat ca material de umplutură pentru lucrările de drumuri și autostrăzi și ca rambleuri în lucrările de terasament. Tot atît de bine poate fi utilizat ca material de drenare liberă în rambleuri și în straturi de drenaj, ca material pentru construcții de parcaje de mașini sau ca elemente constituente ale betonului pentru galerii temporale. Rezultate promițătoare s-au obținut la fundațiile de beton și la fabricarea blocurilor de beton.

Rocile argiloase provenite din exploatarea cărbunelui sînt întrebuințate la fabricarea cărămizilor necesare construcțiilor din industria minieră și în alte ramuri de activitate. În Scoția, aceste roci argiloase reprezintă cea mai obișnuită materie primă pentru fabricarea cărămizilor (anual se întrebuințează aproximativ 200 000 t).

Sterilul carbonifer conține cîteva substanțe combustibile, ceea ce îi conferă o valoare calorică între 600 și 2 000, iar în unele cazuri chiar 3 200 kcal/kg. Numai la noi în țară se aruncă în iazurile de decantare circa 2,5 milioane tone anual, ceea ce ar reprezenta 400 000 t combustibil convențional.

La Întreprinderea județeană de recuperare a metalelor refolosibile din Baia Mare a fost realizat pentru prima dată în țară, un cuptor rotativ, pentru recuperarea pe cale pirometalurgică a plumbului din cenușă și zgură. Anual se pot recupera 3 000 t de plumb.



Concentrarea cărbunilor este o problemă foarte actuală. De asemenea, utilizarea complexă a deșeurilor rezultate. Una din posibilitățile de valorificare a acestora o constituie fabricarea produselor ceramice pentru construcții.

În U.R.S.S. a fost elaborată o tehnologie de fabricare a cărămizilor din deșeurile de la concentrarea cărbunilor. După ce deșeurile de cărbune sînt măcinate fin și uscate, sînt umezite și malaxate, apoi transportate într-un depozit pentru omogenizare. Fasonarea cărămizilor se realizează în prese cu vid. Pentru încărcarea materialului crud pe vagonetele de uscare se folosește o instalație automată de stivuire. Vagonetele sînt deplasate în uscătoarele-tunel, iar după 18—24 ore (timpul necesar de uscare a cărămizilor cu goluri) vagonetele sînt transportate la punctul de descărcare și încărcare pe vagonetele de ardere în cuptoare-tunel. După ardere, cărămizile finite sînt trimise pe transportorul exterior, care le deplasează și depozitează la magazia de produse finite. Procedeul a căpătat denumirea de „fasonare plastică" și se recomandă pentru deșeurile de cărbune cu conținut ridicat de carbon (peste 10%). Are un grad ridicat de străpungere a cărămizilor (25% și mai mult), ceea ce ușurează arderea. Cînd se dispune de deșeuri cu un conținut relativ scăzut de carbon (sub 10%), se folosește „presarea semiuscată", proces tehnologic „mai ieftin" pentru că este eliminată operația de uscare, cărămizile fiind introduse direct în cuptorul tunel de ardere cu ajutorul unui transportor cu role, la instalația automată de stivuire cu care sînt așezate pe vagonete.

## 10. ZGURA... PRODUS NOU ÎN SOCIETATEA DE AZI ŞI DE MÎINE

**• Zgura un „produs" relativ tînăr • Construcţii din zgură • Catalog economic al recuperărilor • „Vata de zgură" este tot una cu... lîna minerală ? • În agricultură avem de ales : îngrăşăminte minerale, îngrăşăminte chimice sau îngrăşăminte din zgure • Zgura „sital" • Cărămizi colorate din zgură**

Adesea, zgura este confundată cu cenuşa. Pentru a lămuri lucrurile ne propunem o mică discuţie. Cenuşa se prezintă sub formă de pulbere şi rezultă în urma arderii complete a cărbunilor. Zgura se referă de obicei la procesul de topire a minereurilor pentru obţinerea metalelor şi la topirea acestora. Ea reprezintă partea minerală nemetalică, oxizi formaţi în procesul tehnologic, silicaţi, resturi nearse ale combustibilului, componente pămîntoase din încărcătură etc., care prin solidificare se „aglomerează".

Practic din punct de vedere „fizionomic" se cunosc cîteva tipuri de zgure : „zgura răcită la aer" dacă este admisă solidificarea în aer liber (un material dens cristalin), „zgura expandată", care reprezintă „spumarea" zgurii, sub formă spongioasă prin răcirea bruscă a zgurei aduse la incandescenţă, în prezenţa unei mici cantităţi de apă (jeturi de apă) care se vaporizează, şi „zgura granulată", de formă granulară fină, obţinută prin răcirea rapidă a zgurei în apă multă.

În ţările producătoare de zgură, cum ar fi Japonia şi S.U.A., cea mai mare parte a zgurii este răcită cu aer, în timp ce în Europa (cu excepţia Marii Britanii) cea mai mare parte este granulată. Cantitatea de zgură expandată este foarte mică.

Se cuvine să mai amintim aici de un procedeu îmbunătăţit, pus la punct în Canada şi denumit peletizare. Potrivit acestui procedeu, şuvoiul de zgură topită este turnat pe o placă de alimentare pe care cad jeturi de apă. În continuare este trecută zgura pe un tambur rotativ cu palete care aruncă zgura în aer, astfel că pe măsură ce se solidifică se transformă în mici granule denumite pelete. În funcţie de cantitatea de apă se obţine un produs expandat sau granulat.

Cele mai importante zguri metalurgice sînt cele de furnal (obţinute la elaborarea fontei) şi de oţelărie (la elaborarea oţelului). Mai sînt de amintit zgurile de aliaje feroase (de la fabricarea aliajelor de oţel) şi a metalelor neferoase (de la topirea cuprului, plumbului, zincului, nichelului şi cositorului) şi a fosforului.

În siderurgia noastră contemporană, zgurile de oţelărie au devenit resurse importante de materii prime. Astfel, în ţara noastră numai în anul 1980 s-au recuperat din zgurile de oţelărie 11 200 t metal (fier), iar în 1981 peste 20 000 t ; din haldele miniere vechi de la Iacobeni—Suceava s-au recuperat 1 000 t de bioxid de mangan.

Valorificarea completă a zgurilor ar aduce, anual, economiei naţionale importante avantaje, materializate în : 100 000 t material metalic din care, peste 70% fier ; 280 000 t aglomerate ; 160 000 t minereu de mangan ; 560 000 t calcar ; 36 000 t de cocs mărunt.

De asemenea, în Japonia sînt valorificate anual 10 milioane tone zgură de convertizor pentru reciclarea în furnal şi recuperarea metalului, iar în R. F. Germania se reutilizează circa 1,5 milioane tone zgură, căpătînd alte întrebuinţări : autofondant (material folosit pentru separarea impurităţilor şi coborîrea temperaturii de topire) pentru furnale şi materie primă în construcţia de drumuri. Realizări asemănătoare sînt întîlnite în S.U.A., Belgia, Franţa şi Marea Britanie.

În general zgurile metalurgice (de aliaje feroase şi metale neferoase) se produc în cantităţi mici. Cei mai mari producători sînt Canada (1,9 milioane tone/an-zgură de nichel şi cupru), S.U.A. (5,2 milioane t/an zgură de cupru) şi Africa de Sud (0,97 milioane t/an aliaj fieros şi 0,40 t/an cupru).

Dacă ne referim la stocurile de zguri metalurgice de pe Terra, acestea sînt foarte importante : în India se găsesc 2,5 mil. t zgură de aliaj feros, în Africa de Sud, 6 mil. t zgură, granulată, de platină, 3 mil t zgură de cupru şi 3 mil t zgură de aliaj feros.

Zgurile de aluminiu ce pot fi valorificate au un conținut mai mult sau mai puțin variabil ale următoarelor componente : 4—8% aluminiu metal, 18—20% clorură de potasiu, 45—50% clorură de sodiu și pînă la 31% insolubile în apă.

Folosind aceste zguri numai pentru recuperarea aluminiului, s-a constatat însă că nu erau acoperite nici măcar costurile de prelucrare. S-au făcut studii pentru îndepărtarea sărurilor din zguri. Dar greutățile tehnice întîmpinate, precum și costul mare al investiției a făcut să se renunțe la această metodă. Un procedeu care a apărut ca posibil a fost „flotația indirectă" a zgurilor de aluminiu, aplicată cu sitări repetate și reluări ale flotației : s-a obținut aluminiu, clorură de sodiu și clorură de potasiu.

Dacă ne referim la procesul de obținere „pirometalurgică" (la temperaturi înalte) a plumbului, se constată prezența unei zguri stibioase, în care componenții principali sînt oxizii de stibiu și plumb. În prezent, zgurile stibioase nu se valorifică pe plan mondial decît parțial, ca aliaj de plumb și stibiu cu 20—30% stibiu.

Recent, a fost elaborată de către I.C.P.M.M.N. Baia Mare o nouă tehnologie, care constă în solubilizarea stibiului din zgurile stibioase cu o soluție concentrată de sulfură de sodiu la cald. Prin agitarea și prin electroliza soluțiilor de sulfosăruri de stibiu, utilizînd anozi insolubili de fier, se obține stibiu catodic cu o puritate 99—99,7%. Ulterior, stibilul este topit sub strat protector de sodă și este turnat în lingouri.

Reziduurile zgurice obținute la fabricarea acidului sulfuric conțin o serie de cantități de metale (cupru, plumb, cobalt, aur, argint, fier etc.). Printr-un procedeu de recuperare care se bazează pe arderea și clorurarea în furnal, metalele sînt recuperate din soluțiile de cloruri pe cale umedă. Astfel de instalații au capacitatea de 1 000 t/zi.

Nu trebuie să trecem cu vederea procedeul Socolescu (Brevet R. S. România 44315) care valorifică sulful de zgură.

Din punct de vedere ecologic, acumulările imense de zgură reprezintă un pericol social. Numai în India se găsesc stocuri de peste 30 milioane t de zgură (an de referință 1976—1977), în Africa de Sud 7 milioane (an de referință 1976) și în Japonia 4,8 milioane (an de referință 1975). Cercetări asidue au determinat unele întrebuințări importante. Cele



mai mari cantități sînt folosite la construcția drumurilor și la fabricarea cimentului.

La construcția de drumuri se folosește pe scară largă zgura răcită cu aer. Se prevede ca zgura să nu fie așezată sub nivelul apei, iar suprafața drumurilor să fie repede finisată, pentru a nu permite apei de ploaie să se infiltreze prin zgură ceea ce ar produse solubilizarea ei, provocînd contaminarea cursurilor de apă, fie atacînd betonul care se află în contact cu zgura.

Zgura granulată servește la drumuri ca agregat (element de amestec) cu pietriș sau nisip și liant hidraulic la straturile de suprafață, la cele de bază sau de fundare. Este folosită pe scară largă în Japonia (12,4 milioane t/an), R. F. Germania (7,2 mil t/an) și în alte țări ca : Italia, Luxemburg, Ungaria, Algeria și Tunisia. În Franța este utilizată în acest scop de peste 10 ani, iar în 1975 s-au consumat circa 15 milioane tone de zgură cu pietriș. Utilizarea lor permite reducerea grosimii și a stratului de uzură de la drumuri. Tot așa de bine se poate folosi și zgura de oțel la construcția drumurilor. Astfel, în Olanda ea servește la realizarea straturilor de bază (25% zgură de oțel amestecată cu 60% zgură de furnal răcită cu aer și 15% zgură de furnal, granulată). Pentru că dau o mare rezistență la derapare și jupuire, precum și ușurință la compactare, ele se folosesc în amestecuri bituminoase ce compun straturile de uzură din betonul asfaltic.

Zgura de furnal — expandată sau peletizată — este un agregat ușor pentru beton, deplin satisfăcător și poate fi folosit alternativ cu cele naturale. De asemenea, se utilizează la blocuri de beton ușor, dar și la beton ușor pentru structuri. Pînă și zgura de locomotivă este folosită. Astfel, la Alba Iulia s-au executat 25 000 blocuri de construcții din acest material.

Zgurile de furnal sînt folosite pe larg la fabricarea diferitelor cimenturi de zgură. Ele contribuie la economisirea energiei necesare fabricării cimentului, care este un produs energofag. În Franța și Italia, care produc cantități de ciment de zgură de circa 3 milioane t/an, procentul din consumul total de ciment reprezintă 10%.

Tot 3 milioane t/an se utilizează și în România, adică 35% din consumul total. Alți mari producători ar fi U.R.S.S.

— 17,1 milioane t/an, adică 27%, R. F. Germania 8,95 mil t/an (22%), Polonia şi Cehoslovacia cu 5,2 mil t/an (40%) şi respectiv 4,3 mil t/an (54%). Aş încheia acest „catalog economic al recuperărilor" cu Olanda, care realizează 60% şi Belgia 22% din consumurile proprii de ciment.

În mod obişnuit, zgurile se macină împreună cu un activator (var obţinut la hidratarea cimentului) în proporţie de 5 pînă la peste 90%, rezultînd tipuri de cimenturi diferite în funcţie de procentul de zgură. În Canada se comercializează zgură peletizată măcinată, folosită ca înlocuitor al cimentului.

În Marea Britanie sînt realizate cimenturi dintr-o combinaţie de zgură de furnal, măcinată fin şi cenuşă de termocentrală.

La construcţia de diguri din Franţa şi Marea Britanie, precum şi la fabricarea în Belgia a elementelor de beton s-a utilizat metoda Trief (Belgia), care prevede măcinarea umedă a granulelor de zgură şi depozitarea sa ca un fel de pastă umedă. În această stare se păstrează separat pînă la preparare, cînd se amestecă împreună cu ciment şi agregat. Acest procedeu se remarcă printr-un consum mai redus de energie pentru uscarea zgurii şi o măcinare mai eficace în stare umedă.

O destinaţie deosebită a zgurilor o constituie termoizolaţiile. Zgura expandată de furnal este folosită de trusturile judeţene de construcţii la termoizolarea teraselor (peste 3 300 t de zgură au fost folosite în judeţul Hunedoara).

„Vata de sticlă" se prepară în mod obişnuit din fire subţiri, neuniforme, de sticlă, prin procedeul centrifugare. Vata de zgură sau „lîna minerală" se obţine din zgura de furnal prin răcire rapidă cu aer comprimat. În U.R.S.S. se produc circa 2 milioane t de vată de zgură. „Vata" românească se fabrică după o altă reţetă : zgura combinată cu cioburi impurificate şi cu ceva nisip dă o vată de un alb-crem. Acest produs nou a fost obţinut la Întreprinderea de geamuri din Scăeni, din zgură granulată de furnal (60%) preluată de la Combinatul siderurgic Galaţi, 30% cioburi impurificate, care nu se prea pot utiliza în alte scopuri şi 10% nisip. Folosită în plăci rigide, aduce însemnate economii anuale : 1 milion şi jumătate metri cubi gaz metan, cantitate cu care se poate realiza 1 milion de m² de geam tras (cam tot atît cît este necesar judeţului Prahova) ; mai departe se obţine o economie de 1 000 t feldspat, 200 t sodă calcinată, 2 500 t calcar dolomit — materiale scumpe şi, în parte, deficitare în ţara noastră.

În ordinea etalării multiplelor utilizări economice ale zgurei se mai numără şi întrebuinţarea sa ca balast pentru căile ferate sau ca mediu filtrant. Aceeaşi utilizare, de balast, la căile ferate se oferă zgurilor de cupru şi nichel în Canada. În special zgura de nichel este un suport mai bun pentru şine decît balastul de piatră.

Măcinată este folosită ca îngrăşămînt agricol. Cea mai corespunzătoare ca îngrăşămînt s-a dovedit a fi mai ales zgura de oţel care conţine fosfaţi. Sînt ţări producătoare de zgură de oţel care o folosesc ca îngrăşămînt agricol, ca, de exemplu, R. F. Germania (1,5 milioane t/an), Japonia, S.U.A., şi Marea Britanie.

„Zgura-sital" este foarte rezistentă la uzură şi la atacul substanţelor chimice. Ea se prepară dintr-un amestec cu zgură de furnal care este topit şi răcit pînă la obţinerea unei mase sticloase, care, tratată, se transformă în miliarde de mici nuclee pe care se formează (la temperatura de cristalizare) o masă cristalină.

Acest procedeu de obţinere a ceramicii din zgură (pe scară industrială) aparţine U.R.S.S.

Se mai fabrică şi cărămizi autoclavizate din zgură granulată amestecată fie cu var, fie cu ciment cu zgură de furnal.

În Australia, zgura de oţel este bogată în mangan, drept care este folosită la fabricarea cărămizilor colorate. Zgurile metalurgice se folosesc în mod deosebit în Finlanda (zgurile de cupru şi nichel — la cărămizi), în S.U.A. (zgura de fosfor — la fabricarea ţiglelor ceramice), în Australia (zgura de zinc — la fabricarea elementelor ceramice) şi în India (zgura de aliaje feroase — pentru cărămizi).

## 11. TUFUL VULCANIC... UN MATERIAL REDESCOPERIT

**• Tuful vulcanic = sticla vulcanică • O rocă locală cu întrebuinţări multiple • Tuful vulcanic — izvor de proteine • O mai bună oxigenare şi creştere a producţiei de peşte**

Tuful vulcanic este cunoscut din antichitate. Evident, azi există o gamă extrem de largă a utilizărilor la care se pretează această rocă, începînd de la industria construcţiilor, industria chimică, metalurgică, industria uşoară pînă la agricultură.

Sub coordonarea Consiliului Naţional pentru Ştiinţă şi Tehnologie, a fost elaborat în toamna anului 1977 un program de acţiune, la a cărui finalizare participă 16 unităţi de cercetare şi proiectare, 7 instituţii de învăţămînt superior şi 4 întreprinderi. Obiectivul esenţial al acestui program îl constituie valorificarea complexă a depozitelor de tufuri vulcanice existente în ţara noastră pe tot cuprinsul teritoriului. Utilizarea tufului numai ca material de construcţie devine neeconomică, deoarece, în aceste condiţii ar trebui aruncate mari cantităţi de zeoliţi (minerale care se află în tuf).

Se cunosc cîteva tipuri de zeoliţi, care au proprietăţi chimice şi fizice deosebite, cum ar fi o porozitate sporită şi de aci capacitatea de a înmagazina apa şi alţi compuşi chimici lichizi şi gazoşi.

Sînt deschise astfel de exploatări de tufuri vulcanice, ca, de exemplu cea de la Mîrşid, în judeţul Sălaj.

La Institutul de cercetări miniere pentru substanţe nemetalifere s-a determinat că tufurile vulcanice din Transilvania sînt „apte" în peste 30 de domenii : obţinerea unor materiale de umplere pentru cauciuc, mase plastice şi la şlefuirea cinescoapelor, adaus micronizat în hrana animalelor şi altele.



În industria chimică, tuful vulcanic este utilizat drept suport pentru catalizatori, pentru condiţionarea pesticidelor, absorbant pentru purificarea solvenţilor, cît şi a apelor minerale.

În industria metalurgică — drept material de antiretasură (retasură = defect al pieselor turnate sub forma unui gol care apare la partea superioară datorită unei solidificări neuniforme de la interior spre exterior), la turnarea oţelului, pentru purificarea atmosferei în turnătorii şi îmbogăţirea cu oxigen.

În industria uşoară — pentru fabricarea unor sorturi speciale de faianţe, de gresie antiacidă, de pastă de lustruit mobila, sticla etc.

În zootehnie, tufurile vulcanice zeolitice constituie adevărate generatoare de proteină. Astfel, ele devin excelenţi catalizatori pentru valorificarea superioară a proteinelor şi azotului din hrana animalelor. Numai un adaus de 9% tuf vulcanic în reţeta pentru hrana puilor de carne, asigură o economie de furaje de 12%, în condiţiile majorării sporului mediu de greutate cu 8%, eliberării antibioticelor şi reducerii considerabile a mortalităţii (de exemplu, la Combinatul avicol Floreşti). La porcine, un adaus de 5% determină reducerea cu pînă la 20% a consumului de nutreţ şi un spor de greutate de circa 20%, în condiţiile diminuării pierderilor (de exemplu, Crescătoria de porci de la Bonţida). Deosebit de important în creşterea viţeilor este faptul că tuful vulcanic permite folosirea în cantităţi mari a substanţelor azotate neproteice — în speţă a ureei.

În marile complexe de creşterea şi valorificarea animalelor, tuful vulcanic se dovedeşte un excelent purificator, cu consecinţe directe în ce priveşte reducerea mortalităţii, îmbunătăţirea condiţiilor de viaţă ale lucrătorilor, recondiţionarea dejecţiilor ca îngrăşămînt. De asemenea, este un bun purificator al biogazului obţinut din dejecţiile animaliere.

În sistemele piscicole, tuful asigură creşterea producţiei de peşte, printr-o bună oxigenare şi curăţire a apelor poluate.

În agricultură contribuie în mare măsură la ameliorarea solurilor nisipoase şi argiloase, cît şi în cultura plantelor, în legumicultură, horticultură şi viticultură. Rezultate bune au dat culturile de porumb de la C.A.P. Juc, cele de cartofi de la C.A.P. Dumbrava şi cele de la serele de flori de la Codlea.

## 12. FOSFOGIPSUL... O RESURSĂ CARE ÎŞI AŞTEAPTĂ VALORIFICAREA

**• Apartamente din... fosfogips • Fosfogipsul, un deşeu aproape universal • Serviţi „sandvişuri" cu fosfogips • Şi din fosfogips se poate obţine ciment • Plăci din lînă de lemn cu fosfogips**

Mulţi dintre dumneavoastră îşi mai amintesc de figurinele-puşculiţe (pentru monede metalice) din ipsos, care se găseau pe la vechile bîlciuri. Dar acestea au fost date uitării. Gipsul se cunoaşte astăzi sub formele sale „recuperatorii". Problema interesează mai ales dacă ţinem seama de marile cantităţi de asemenea materiale existente pretutindeni.

Ce este gipsul şi unde se găseşte ? Este un produs secundar, sulfat de calciu care rezultă la fabricarea acidului fosforic, a acidului fluorhidric, la neutralizarea resturilor de acid sulfuric sau la eliminarea dioxidului şi trioxidului de sulf din gazele arse. El provine mai ales din eliminarea dioxidului şi trioxidului din gazele arse de la termocentralele de cărbune, fiind colectat sub formă de şlam. Din cauza contaminării cu fosfaţi se denumeşte fosfogips.

Dar producţia de fosfogips sub formă de şlam prezintă unele avantaje tehnice faţă de gipsul natural, care are diferite impurităţi şi face priză prea rapidă, iar în unele ţări nu se găseşte sub formă naturală. În Franţa sînt necesare 40—45 kWh/t pentru a se obţine praf de ipsos din gipsul secundar, faţă de 20 kWh pentru gipsul natural.

Cantităţile sale însemnate, precum şi depozitarea sa poluantă (pe cîmp — în Suedia, în rîuri — Franţa, în mare — Norvegia, Franţa, Marea Britanie, în halde de şlam — India, S.U.A., Israel, Africa de Sud, în cariere părăsite — Australia) — a impus studierea, cercetarea şi găsirea unor soluţii de recuperare a fosfogipsului. La ora actuală se produc în Olanda circa 7 milioane t/an, Statele Unite ale Americii — 5 mil. t/an, Franţa — 6 mil. t./an, India — 5 mil. t/an (12 fabrici), Africa de Sud — 2 mil. t/an (6 fabrici), Japonia — 3,6 mil. t/an, Marea Britanie — 2 mil. t/an (9 fabrici).



Utilizările fosfogipsului ca produs secundar sînt multiple : la fabricarea cimentului (Polonia, U.R.S.S., R.D.G., Africa de Sud), întîrzietor de priză pentru ciment (Japonia), ipsos pentru construcţii (Franţa, Japonia, Africa de Sud, Suedia), plăci de ipsos (Australia, Japonia, Africa de Sud, Finlanda, Suedia), blocuri de gips (Marea Britanie), pardoseli (Olanda, Marea Britanie, R. F. Germania). Se mai foloseşte la ameliorarea solurilor şi ca liant pentru rambleierea minelor.

În prezent sînt în curs de perfecţionare şi alte utilizări ca, de exemplu, folosirea deşeurilor de gips (datorită elasticităţii şi rezistenţei mai mari ca ale nisipului) ca material de umplutură la lucrări de rambleiere şi fundaţii pentru căi ferate şi autostrăzi (Belgia), în locul nisipului pietros. De asemenea, în Franţa s-a constatat că adaosuri de deşeuri de gips pot spori rezistenţa amestecurilor de var-cenuşă zburătoare, folosite la terasamente şi stabilirea straturilor de bază a drumurilor (91% cenuşă zburătoare, 4% var şi 5% fosfogips).

Un nou gips „cu rezistenţă mare" se cercetează pentru a fi folosit armat cu oţel în scopuri structurale, iar gipsul armat cu fibre de sticlă (GRG) urmează a fi folosit ca plăci de plafon şi pardoseală şi panouri despărţitoare. GRG tratat cu substanţe impermeabilizate la apă ar putea fi utilizat la pereţii exteriori pentru elementele mai lungi şi mai late. Se încearcă şi combinaţii gips-polimeri (GPC) prin impregnarea cu vinil, poliester, poliuretan sau răşini epoxidice. Avînd aspectul unui material lucios şi absorbţie scăzută la apă urmează a fi folosit la mobilier decorativ.

O placă „sandviş" din elemente mixte de folii de oţel şi plăci de gips (de exemplu, miez de gips şi două folii de oţel) a fost studiată pentru pereţi despărţitori necombustibili la locuinţe. Fosfogipsul a mai fost studiat ca liant pentru producerea plăcilor din lînă de lemn sau pentru protecţia ignifugă a elementelor constructive din oţel.

La noi în ţară, o deprindere gospodărească, eficientă de recuperare a fosfogipsului este grăitoare : unele combinate de îngrăşăminte chimice şi-au propus să valorifice (superior) pasta de sulfat de calciu rezultată din procesul de fabricare a acidului fosforic — material refolosibil care se aruncă la haldă. Pentru aceasta s-au pus în funcţiune fabrici de plăci

de fosfogips — material valoros de construcţii, utilizat la realizarea pereţilor despărţitori din locuinţe, halele industriale, la izolarea fonică etc., înlocuind blocurile de B.C.A. Calculele arată că numai prin obţinerea unei cantităţi de 100 000 t plăci de fosfogips se pot economisi aproape 70 000 t ciment. Folosite în construcţia de locuinţe, aceste plăci ar fi suficiente pentru circa 16 000 apartamente.

În jurul fabricilor de îngrăşăminte fosfatice aceste rezerve-depozite de fosfogips cresc an de an cu 1,5 t. Din acestea s-ar putea obţine prin adaos de apă circa 1 mil. t de acid sulfuric şi 800 000 t de ciment. Încă din 1954, echipa condusă de Gheorghe Spacu realiza din gipsul de carieră betoane marca 500-600, în timp ce din acelaşi material, în lume, se obţineau betoane pînă la marca 450. Cimentul obţinut din fosfogips are un preţ mai redus pentru că nu mai trebuie adăugat calcar (fosfogipsul îl conţine).

## 13. MASELE PLASTICE... UN SCENARIU ÎN PREZENT ŞI PENTRU VIITOR

**• Faţă în faţă : masele plastice noi şi vechi • Burse de... deşeuri de mase plastice • Din mase plastice uzate, bunuri utile • „Cazul" foliilor de P.V.C. • Deşeurile de P.V.C. acoperă 10% din necesarul de materii prime • Soluţii pentru folosirea „resturilor" de polistiren • Ce „cade" de la frigidere, folosit la... autocamioane • Unul din cele mai recente şi complexe produse : Giurgiu-plast • Polietilena şi legumele • Îngrăşăminte din... ambalaje plastice • Întrebuinţarea Rilsanului**

Descoperirea maselor plastice este una din marile „explozii minune" ale secolului nostru. Aria utilizării acestor materiale este aproape generală. Nu există domeniu de activitate în care să nu fi pătruns. Se apreciază că în scurt timp consumul „vulcanic" al materialelor plastice va depăşi, la scară mondială, consumul de metale feroase. Producţia mondială de mase plastice în 1980 depăşea 70 milioane tone, iar pe cap de locuitor era de 4,5 kg în 1967 şi a ajuns la 20 kg în 1980. La noi, producţia de mase plastice a fost de 12 000 t în 1960, 347 000 t în 1975 şi 370 000 t în 1980, adică circa 18,5 kg/cap locuitor. Un volum important din producţia de mase plastice este destinat ambalajelor de tot felul.

În secolul nostru sînt prea puţini cei care nu cunosc materialele plastice. Pentru aceştia şi pentru ceilalţi, facem o trecere sumară în revistă a acestor materiale minune.

Dintre materialele plastice cele mai utilizate sînt : polietilena (PE), care se prelucrează ca ambalaj sub formă de cutii, doze, flacoane, folii şi plăci ; policlorura de vinil (PVC) este un concurent serios al polietilenei (din ea se fac tot felul de butelii şi recipienţi, ambalaje pentru industria farmaceutică şi cosmetică) ; polistirolul sau polistirenul (PS), cu

vaste utilizări în domeniul ambalajelor (cutii și capace cu filet de diferite dimensiuni, flacoane, jucării, piese de radio și televizor, componente pentru frigidere etc.) ; polistirenul expandabil sau celular (PSE) (ocupă circa 80% din materialele plastice utilizate în executarea diferitelor forme de ambalaje) ; polipropilenă (PP) preferabilă pentru folii, benzi adezive etc., mai ales la ambalarea produselor alimentare.

Sub termenul generic de mase plastice trebuie să înțelegem atît materiile prime, cît și cele secundare, recuperate, care se aseamănă între ele.

Reciclarea maselor plastice are o serie de avantaje. Mai întîi, se economisește materie primă — o tonă de mase plastice se obține din șapte tone de petrol, argument destul de serios în actuala conjunctură internațională, cînd prețurile materiilor prime și combustibililor au înregistrat creșteri substanțiale, iar uneori chiar la aceste prețuri sporite sînt greu de obținut. În al doilea rînd, prin regenerare se poate recupera circa 80% din energia consumată. În plus, gunoiul menajer este ușurat de deșeurile voluminoase de mase plastice și se elimină gazele NCl, care, prin incinerare trec în atmosferă.

Avînd în vedere că milioane de tone de mase plastice urmează drumul cimitirelor de gunoaie, problema valorificării, a reintroducerii în circuitul productiv a acestor materiale uzate, figurează de mult timp pe agenda preocupărilor prioritare a multor țări ale lumii. În acest domeniu nu există o formulă universal valabilă, ci, de la caz la caz, întreprinderi, colective de muncă, factori răspunzători se preocupă de găsirea unor soluții adecvate, de folosirea cît mai bună a acestor resurse secundare. Pentru fiecare tip de material plastic recuperat există soluții specifice diferite : într-un fel vor fi tratate resturile tehnologice de polistiren sau polietilenă și altfel foliile ce se colectează de la populație.

Pentru industria materialelor plastice, problema recuperării deșeurilor este de o importanță majoră, avînd în vedere faptul că 40% din producția totală de materiale plastice se transformă continuu în deșeuri.

De unde provin aceste deșeuri-resurse secundare ? De la noi. Fiecare din noi aruncă resturi și ambalaje din mase plastice : acasă, pe stradă, la serviciu... Acasă, în bucătărie— formele de plastic devin inutile și iau drumul toboganului după ce au fost deșertate de legume sau fructe ; de asemenea,



suporturile de la ouă și paharele de la smîntînă și brînză dulce cu smîntînă ; s-a rupt o linguriță sau castronaș din plastic de-al copiilor îl arunci ; la fel pungile în care sînt ambalate carnea, fideaua, laptele praf sau dulce, plasa sau sacoșa de plastic etc. În baie — arunci periuța de dinți (din plastic), uzată ; suporturile și savonierele s-au fisurat sau deformat și devin inutile ; ambalajele goale de la cremele de față, șpraiuri, șampon de păr etc., le depui în coșul de plastic pe care-l deșerți la tobogan. În balcon ți s-au uscat cîteva mușcate. Grăbit, le arunci cu ghiveci (de mase plastice) cu tot. În apartament se fac reparații : întrerupătoarele și comutatoarele de aminoplast, rezervorul și capacul de la WC, duza de la duș, toate din plastic sînt înlocuite luînd drumul gunoaielor. S-a rupt un umeraș de plastic îl arunci. Ai cumpărat un aparat de radio. Ca să nu-l lovești în timpul transportului, fabrica l-a ambalat în două jumătăți presate de polistiren. Odată ajuns acasă, acest ambalaj devine incomod și-l arunci. Ai înghițit un hap sau tabletă, suportul îl arunci. A început din nou școala. Coperțile de la cărți, îmbrăcămintea de la caiete, penarul, bloc-notesurile, suportul pentru culori, însăși culorile, carioca, toate din plastic, care s-au învechit, le arunci și cumperi altele. Ți s-a terminat pasta, o arunci ; pix-ul sau stiloul (din plastic) nu mai funcționează, îl arunci și-ți cumperi altul. Părăsind perimetrul casnic-gospodăresc, între altele avem diferitele tipuri de ambalaje utilizate în industrie și comerț — navete, pungi, saci, așa-numitele ambalaje termoformate (pahare de înghețată, cuburi pentru semifabricate), fuzete de protecție, straifuri din industria prelucrătoare, manșoane, precum și diferite folii degradate provenite din solarii. Ne oprim aici. Lista acestor materiale indezirabile ar fi prea lungă, obositoare, și mai ales prea cunoscută pentru fiecare din noi. După cele mai recente date, masele plastice provenite din deșeurile menajere, dețin deocamdată o pondere relativ majoră în ansamblul deșeurilor de mase plastice.

Pentru a atrage în circuit o cantitate mai mare de polimeri uzați, sursele „posibile" de mase plastice au fost inventariate. În întreprinderile prelucrătoare de mase plastice s-au organizat colective desemnate să se ocupe de evidențierea și valorificarea tuturor resurselor secundare, de înregistrarea cantităților disponibile și precizarea unor niveluri de degradare.

În alte țări, reciclarea prin colectare, de cele mai multe ori nefiind rentabilă, întreprinderile vînd aceste deșeuri prin intermediul unor „burse de deșeuri" (în engleză : Waste stock exchange, în franceză : bourses de déchéts). Astfel de burse există în numeroase țări. În Austria, cele 8 camere de comerț regionale și cu sistem de schimb (clearing) suprarегional au organizat o bursă la care sînt afiliate circa 1 000 de întreprinderi interesate în schimbul de deșeuri.

În principiu, colectarea materialelor plastice se face fie prin metoda precolectării, constînd din colectarea separată a diferitelor deșeuri de la populație și întreprinderi, fie prin postcolectarea, adică separarea materialelor plastice din deșeurile menajere. În acest sens, dacă în cincinalul 1976—1980, pentru industria chimică a existat un plan de recuperare a acestor deșeuri în valoare de 4 miliarde lei, Directivele Congresului al XII-lea al Partidului Comunist Român prevăd ca în cincinalul 1981—1985 rolul recuperării și refolosirii să crească și mai mult, ajungîndu-se în 1985 pînă la 50% la produsele de etilenă.

Colectarea separată a deșeurilor de mase plastice este posibilă numai în cazuri speciale, atunci cînd se preiau resturile sau deșeurile de la întreprinderi de același profil sau cînd se organizează anumite acțiuni cu caracter specific în rîndul populației.

În privința colectării de la întreprinderi, la noi în țară, avem un exemplu concludent, oferit de „Cazul foliilor" de PVC dur. Este vorba de acele bucăți pe care le vedem la gulerele cămășilor pentru a le păstra forma în ambalaj precum și ambalajele vacuumate pentru diferite tablete — din industria medicamentelor. După ștanțarea pieselor utile, rămîn bucăți ce reprezintă 30—45% din suprafața inițială. Dacă ținem seama că numai la o întreprindere, se prelucrează anual circa 1 000 t de asemenea folii, e logic ca să ne punem întrebarea cum sînt folosite resturile respective. Nimic mai simplu. Circa 10% din materia primă este reprezentată de aceste deșeuri.

Un alt „caz" al PVC-ului l-a oferit Franța, prin recuperarea și reutilizarea buteliilor de PVC. Operația a fost favorizată de condiții deosebit de favorabile, deoarece pentru producția de butelii, în Franța se utilizează circa 20% din întreaga cantitate de PVC consumată, adică circa 130 000 t/an. Firmele producătoare, s-au reunit în „Groupement pour la



Régénération des Emballages Plastiques Perdus" (GREPP) și în anul 1978 au regenerat circa 3 500 t butelii din PVC, iar obiectivul de perspectivă este să ajungă la 40 000 t. Din materialul recuperat s-au produs folii tubulare, tuburi de drenaj, tuburi pentru instalații electrice și tuburi pentru cabluri. De cele mai multe ori regeneratorul este amestecat cu material nou (15—20%).

Un alt „caz inedit" este acela al ABS-ului. ABS (acrilonitril-butadien-stiren) este un material plastic folosit la frigidere. Resturile de ABS ce rămîn la fabrica de frigidere din Găești, circa 20 t anual, sînt preluate de Întreprinderea de nasturi și mase plastice din București și transformate prin presare în carcase ale becului de poziție de la autocamioane — fără a mai apela la materii prime noi.

Un procedeu asemănător aplică și firma Bell Telephone (S.U.A.), care din înlocuirea anuală a celor peste 20 milioane de aparate telefonice, ale căror carcase conțin ABS, realizează substanța pentru confecționarea unor componente interioare ale noilor aparate telefonice.

De asemenea, firma Western Electric reciclează circa 6 milioane kg de PVC obținut din deșeuri și transformat în materiale izolante pentru conductori electrici.

S-au găsit soluții de refolosire și pentru polistiren. La început acest gen de material plastic prezenta greutăți, avînd proprietăți de curgere mai slabe decît materia primă inițială. Prin noile modele de produse create la Întreprinderea de nasturi și mase plastice București s-a ajuns la folosirea a 60 t de „polistiren șoc" pentru umerașele necesare industriei confecțiilor.

Și acum, problema nasturilor. Materialul plastic din care se confecționează nasturii sînt rășini poliesterice cu proprietăți termorigide, ireversibile, adică resturile nu mai pot fi reintroduse în procesul de producție. Tehnologiile de confecționarea nasturilor la noi în țară, sau la alte fabrici din lume, nu permit să se folosească util mai mult de 50—60% din cantitatea inițială de materii prime. Procedeul de recuperare ? — piroliza...

Rezultatele sînt cam 20% gaze combustibile, iar restul gudroane ce pot fi utilizate drept combustibil, sau pot fi distilate în continuare. Cum anual resturile de la nasturi însumează cîteva sute de tone, găsirea unei soluții era strict necesară. Ea a venit de la un chimist al unei cooperative județene de construcții și instalații. Astfel că astăzi din aceste

resturi de la nasturi se prepară... un chit pentru hidroizolațiile de la blocuri.

Un alt fapt inedit. Fiecare cititor știe probabil cum arată un acumulator electric : o cutie de ebonită („bac" — cum o denumesc specialiștii), în care se află plăcile de plumb despărțite de folii de PVC dur și o serie de legături între plăci. Pînă mai ieri acțiunea de revalorificare se oprea la plăcile de plumb, restul pieselor luînd drumul gunoaielor. De acum încolo, circa jumătate din bacurile acumulatoarelor de tractoare (restul sînt fie degradate, fie nu mai corespund la încercarea de străpungere la înaltă tensiune) vor fi folosite la fabricarea acumulatoarelor noi. În continuare se testează extinderea recuperării și la alte tipuri de acumulatoare (pentru autobuze—12 V/180 Ah) și baterii. Dacă avem în vedere că producția anuală a acestor două tipuri de acumulatoare (pentru tractoare și autobuze) este de peste 200 000 bucăți, un bac cîntărește între 9 și 11 kg, rezultă economii de mai bine de 1 000 t ebonită.

Semnificativ ni se pare și exemplul unei firme din Marea Britanie, Alida Reclaimers Ltd, fondată în 1975 în vederea prelucrării deșeurilor de polietilenă rezultate din procesul de producție desfășurat în cadrul campaniei-mamă Alida Packaging Ltd (una din cele mai mari firme din Marea Britanie specializată în ambalaje pe bază de polietilenă). Dacă inițial se prelucrau deșeurile proprii, pe măsura lărgirii posibilităților de prelucrare la 200 t pe săptămînă, Alida Reclaimers Ltd achiziționează cantități suplimentare de resturi de polietilenă de la alți clienți ; de asemenea, și-a lărgit structura de fabricație prelucrînd în afară de polietilenă (atît de joasă cît și de înaltă densitate), polipropilena și polistirenul. Firma produce însemnate cantități de saci folosiți pentru colectarea deșeurilor menajere, furnizează materie primă sub formă de granule altor companii interesate și produce materiale plastice peletizate (circa 8 000 t anual) pentru fabricarea unor materiale de construcții.

În S.U.A. se apreciază că materialele plastice și cauciucul provenite din automobilele supuse casării vor totaliza, în 1990, 200 milioane t, ceea ce va face ca locurile de depozitare să fie tot mai dificil de găsit și mai costisitor. Pe de altă parte, fragmentarea automobilelor produce un amestec atît de complex de materiale plastice, încît nu se consideră separarea și refolosirea acestora deosebit de viabilă. Incinerarea în vederea recuperării energiei prezintă de asemenea probleme, deoarece se degajă gaze toxice cînd arderea este incompletă. S-ar părea că soluția cea mai promițătoare ar fi degradarea pirolitică. Firma Ford a demonstrat că astfel de materiale plastice pot fi pirolizate pentru a obține 42% în greutate hidrocarburi lichide, 42% carbon și 8% gaze.



În R. F. Germania, 50 de companii sînt angrenate în reciclarea materialelor plastice, prelucrînd circa 4—6% din deșeurile totale.

Specialiștii întreprinderii de industrie locală „23 August" din Bacău au stabilit, de asemenea, o metodă originală de prelucrare a reziduurilor plastice. Astfel de deșeuri de la Întreprinderea de frigidere din Găești și de la Combinatul petrochimic din Brazi au fost retopite și transformate în obiecte de uz casnic și industrial.

În majoritatea cazurilor materialele din deșeurile menajere sînt indisolubil legate între ele. Se poate afirma că pînă acum colectarea separată a materialelor plastice nu a înregistrat succese asemănătoare cu colectarea hîrtiei și sticlei. Acest tip de colectare presupune o serie de măsuri organizatorice, administrative și tehnice. Prima colectare separată de mase plastice a avut loc în Japonia, în orașul Funibashi, lîngă Tokio, cînd ele au fost colectate de la 30 000 de gospodării și prelucrate într-o instalație centrală de granulare. Gradul de puritate al materialelor plastice colectate era cuprins între 15 și 30%, iar pentru prelucrare s-a construit un extruder special numit „Reverzer".

În țările cu mari consumuri de materii plastice (de exemplu în Japonia, în 1976 au rezultat 2,45 milioane t deșeuri de mase plastice, iar în R.F.G. — 1,5 milioane t) sînt create condiții favorabile pentru acțiunea de colectare.

Astfel, în 1977, la Viena s-a încercat pe scară mare colectarea separată a hîrtiei, sticlei și materialelor plastice. Ca zonă de testare a fost ales cartierul nou Per Albin-Hansson Est cu circa 13 000 locuitori. Lucrarea a constat în informarea locuitorilor cartierului asupra ambalajelor de plastic ce trebuiau introduse în recipientele de colectare (suplimentar au fost create 600 recipiente din material plastic albastru cu capacitatea de 240 l). Rezultatele au fost îmbucurătoare : au fost colectate 16,4% materiale separate din totalul deșeurilor menajere (hîrtia reprezenta 11,7%, sticla

3,9% și masele plastice 0,8%). Materialele plastice colectate au fost prelucrate în benzi pentru legarea produselor de materiale plastice. Acțiuni asemănătoare efectuate și în alte țări au arătat că materialele plastice, ca ordin de mărime, reprezintă maximum 10%. Și aceasta se datorează formelor diferite în care apar aceste produse. În timp ce sticla se găsește în deșeurile menajere doar sub formă de butelii sau borcane, materialele plastice apar sub formă de tuburi, butelii, pungi etc., cu forme, culori și dimensiuni diferite.

Aș mai aduce în discuție un exemplu remarcabil întreprins tot în Austria, în orașul St. Marien. A fost executată de pompieri voluntari, iar obiectul acțiunii era colectarea foliilor de material plastic, utilizate pentru ambalarea unor produse destinate agriculturii. Prin prelucrare s-au obținut granule de polietilenă, care au fost folosite pentru producerea foliilor pentru construcții și a ambalajelor, saci de gunoi, albii și găleți pentru construcții și țevi pentru instalații.

Un produs simplu, dar tot atît de important în circuitul de revalorificare a materialelor plastice, îl constituie navetele pentru sticle. Sistemul de transport al sticlelor în acest ambalaj este astăzi generalizat. Ca orice produs și naveta respectivă este supusă uzurii și are o durată de viață, după care devine inutilizabilă. Întreprinderea de prelucrare a maselor plastice din București a reușit să recupereze de la beneficiari și să revalorifice, în anul 1979, 106 t navete uzate și 50 t șiraifuri de la Fabrica de frigidere Găești, acțiunea continuînd și în anii următori.

O modalitate modernă, „prețioasă" de recuperare a materialelor plastice o constituie valorificarea deșeurilor menajere.

Tehnologiile de sortare au deocamdată o importanță minoră. În întreaga lume sînt depuse eforturi pentru găsirea unei metode de tratare a deșeurilor menajere, care să corespundă actualelor cerințe energetice, economice, ecologice și de politică a materiilor prime. Volumul enorm de deșeuri menajere, care în viitor va crește și mai mult, reprezintă pe de o parte o sursă remarcabilă de materii prime și pe de altă parte produce o poluare importantă a mediului înconjurător.



Din datele statistice care există la ora actuală, procentajul lor în deșeuri variază între 1,5% în țara noastră și 18% în R. F. Germania.

Separarea deșeurilor menajere în componentele sale constituie o „postcolectare". Se pot obține componente utilizabile anorganice (metal, sticlă) și organice (în primul rînd hîrtie și mase plastice).

Pentru separare sau „preparare mecanică" au fost elaborate numeroase tehnologii, care în majoritatea lor se bazează pe aceleași principii.

În primul rînd, deșeurile sînt separate într-o fracțiune ușoară și o fracțiune grea. Aceasta din urmă poate să conțină și piese din material plastic cu pereți mai groși. Însă, în general, cea mai mare parte din materialele plastice se găsesc în fracțiunea ușoară, deoarece ele apar în formă de folii sau ambalaje ușoare.

Mai trebuie făcută o deosebire între procedeele de preparare umedă și procedeele de preparare uscată. Primele asigură înlăturarea rămășițelor care nu pot fi utilizate, în speță hîrtia este separată de materialul plastic prin depunere sau flotare. De asemenea, trebuie menționat procedeul utilizat la Roma, la care se obține și separarea foliilor de PE de foliile de PVC și PS, în cadrul unei operații de spălare, datorită densității lor diferite. În acest scop însă este necesar un sistem complicat de curenți și contracurenți de spălare. În general, pentru clasarea elementelor de plastic se utilizează un curent de apă, a cărei viteză de curgere este redusă în mod dirijat, astfel încît se produce o depunere selectivă a maselor plastice.

La separare prin plutire/cufundare, deșeurile mărunțite sînt repartizate în lichide cu densitate cunoscută și separate într-o fracțiune care plutește la suprafață și o fracțiune mai grea, care se cufundă. Tratarea în continuare a fracțiunii de fund permite separarea polistirenului de sedimentul de fund format din PVC.

Procedeele de preparare uscată se caracterizează printr-o mărunțire și sortare. O astfel de clasare cuprinde următoarea schemă : o premărunțire și mărunțire executată de mori de diferite tipuri care lucrează prin batere, rupere, frecare și tăiere ; site vibratoare, oscilante sau rotative separă deșeurile menajere fărămițate în funcție de mărimea particulelor ; vînturători verticale, cu tub ascendent, în zigzag, cu pat zbu-

rător, orizontale, cu curent transversal și balistică, separă deșeurile în funcție de capacitatea de sedimentare, în fracțiuni cu greutate diferită.

Fracțiunea ușoară care rezultă cuprinde hîrtie, materiale plastice, carton și textile. Pentru separare se folosesc procedee termice bazate pe două principii diferite :

— foliile și materialele plastice se contractă puternic cînd sînt încălzite peste temperatura de topire sau înmuiere (materialele de polietilenă se înmoaie la temperaturi joase, în gaze fierbinți la 130—160°C), astfel că pot fi separate de hîrtie, cu o vînturătoare, datorită comportării diferite în timpul vînturării ;

— materialele plastice înmuiate sînt aderente : dirijate în stare turbionară, de-a lungul unui valț rotativ încălzit la 170—200°C, cînd intră în contact cu valțul ele aderă și pot fi separate cu un răzuitor. Deoarece hîrtia intră în contact numai scurt timp, degradarea termică a hîrtiei este mai mică decît la precedentul procedeu.

Procedeele electrostatice se bazează pe conductibilitatea de suprafață mai înaltă a hîrtiei decît a maselor plastice. Pentru separare se folosește un valț rotativ legat la pămînt, pe care sînt aduse particulele ușoare. În partea opusă a acestui valț se găsește un electrod de descărcare corona, care încarcă particulele care ajung în cîmpul lui electric. Întrucît particulele de hîrtie absorb umiditatea mai puternic decît cele de material plastic, datorită conductibilității lor mai bune, ele se încarcă pozitiv, iar foliile — negativ. Din cauza încărcării lor, particulele pozitive de hîrtie sînt atrase de un electrod de deviere negativ, iar foliile sînt atrase de valț.

Deșeurile de mase plastice sînt cu atît mai valoroase cu cît sînt mai omogene și mai puțin impurificate. Cele rezultate în întreprinderile producătoare sau prelucrătoare de mase plastice îndeplinesc această condiție și pot fi prelucrate direct. Dar cînd un deșeu conține mai multe tipuri de materiale plastice, precum și materiale străine și impurități, cum este cazul materialelor plastice obținute prin colectarea separată a deșeurilor menajere sînt necesare procese de sortare și preparare. O sortare manuală nu poate fi luată în considerație decît pentru cantități mici, deoarece consumul de muncă este relativ mare ; deosebirea dintre diferitele materiale plastice nu este întotdeauna evidentă și deci separarea nu este



foarte sigură ; de asemenea, un astfel de procedeu ridică probleme de igiena muncii.

Toate materialele separate din deșeurile menajere prezintă un grad de impurificare. Astfel, „hîrtia din gunoi" conține, de obicei, 20—30% materiale străine, care în cursul prelucrării ulterioare, mai trebuie separate. La materialele plastice, în afară de impurități mai trebuie luat în considerare faptul că este vorba despre un amestec de materiale plastice care conțin totuși 60% polietilenă. Numai prin operații speciale se ajunge la un grad mai înalt de puritate. Astfel, hîrtia sortată potrivit procedeului RRR al firmei Fläkt nu mai conține decît 5% impurități și cu instalația de preparare de la Roma se separă polietilena cu un grad de puritate relativ înalt. Foliile de material plastic sînt separate cu aer comprimat de cartoanele și hîrtiile mai groase, în timp ce separarea foliilor și a hîrtiilor mai subțiri se realizează cu ajutorul unor dispozitive cu ghiare, care rețin foliile, dar lasă să treacă hîrtia. În acest mod sînt recuperate circa 50% din folii. Foliile obținute mai conțin 5% alte mase plastice, în special PVC și PS, precum și mici cantități de alte impurități. În sfîrșit, prin operații de curățare și sortare destul de costisitoare se obține o fracțiune de polietilenă, impurificată cu numai 0,21% materii străine. Acest material este prelucrat, omogenizat și granulat într-un extruder special. Pentru producerea foliilor noi, se amestecă 30—40% regenerat cu material nou, cu același indice de topire.

Este evident că tratarea exclusiv a materialelor plastice din deșeuri, este posibilă mai ales la deșeurile colectate în întreprinderi. Cu această ocazie se pune întrebarea dacă trebuie preferată precolectarea sau postcolectarea.

La început nu pare rațional ca hîrtia, materialele plastice, sticla și metalele să fie aruncate toate la gunoi, pentru ca apoi să fie separate prin mijloace costisitoare. Acest punct de vedere este un argument puternic în favoarea precolectării, deci a colectării separate a materialelor uzate, dar o cercetare mai amănunțită arată că fiecare din aceste metode are o serie de avantaje. Prin precolectare se obțin materiale cu un grad mai mic de impurități fără să fie necesară o tehnologie costisitoare. Dar aceste avantaje sînt contracarate de greutatea relativ mică a deșeurilor (20%) deoarece numai anumite materiale pot fi colectate separat (metal, hîrtie, plas-

tic, textile). La colectarea separată a materialelor plastice apar şi unele probleme speciale.

La postcolectare aceste dezavantaje nu mai apar : nu mai apar probleme organizatorice şi administrative. Apare în schimb dezavantajul mijloacelor tehnice şi în special imposibilitatea separării corecte a componentelor plastice. Rezultă amestecuri de materiale plastice, dar gradul de separare este totuşi mai mare decît la operaţiile de precolectare efectuate de la populaţie. Cu toate că sortarea mecanică reprezintă soluţia cea mai „cuprinzătoare" a deşeurilor, în cazul maselor plastice, colectarea separată permite obţinerea rezultatelor dorite.

În ţara noastră se apreciază că un metru cub de gunoi menajer conţine aproximativ 4 kg resturi de polietilenă, ceea

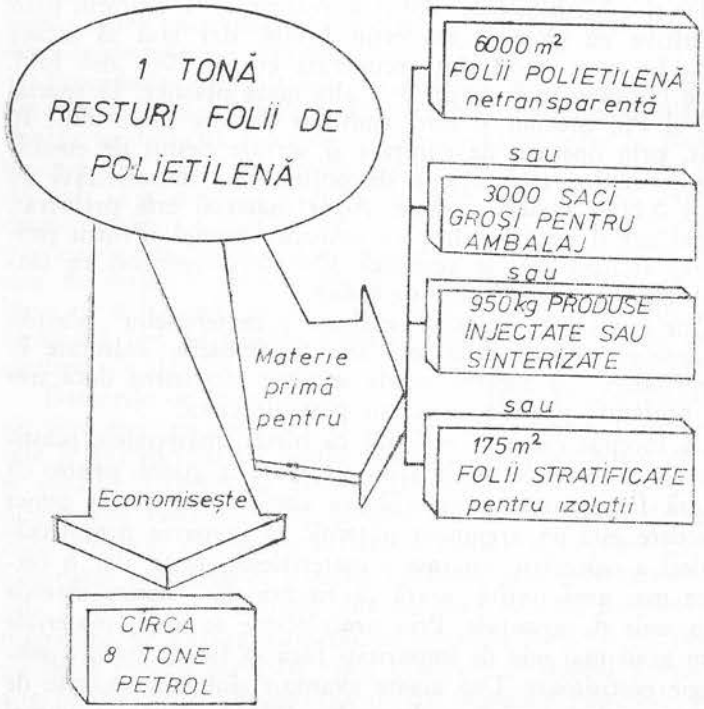


Fig. 8. Prelucrarea resturilor de polietilenă



ce înseamnă că într-un an în marile oraşe ale ţării se află cel puţin 4 000 t resturi de polietilenă.

Şi cum, pentru fabricarea polietilenei se consumă materie primă sau în scopuri energetice importante cantităţi de petrol, precum şi manopera a numeroşi muncitori, se înţelege cît de importantă este necesitatea recuperării şi refolosirii produselor de polietilenă, în loc să se arunce la gunoi sau să se ardă. Ea se găseşte în sacii de ambalaj, folii şi alte produse scoase din uz care se degradează. Numai într-un an, prin prelucrarea a 1 000 t folii de polietilenă de grosimi pînă la 0,3 mm, la Întreprinderea de mase plastice din Buzău au fost fabricate produse în valoare de 8—9 milioane lei. Se estimează prelucrarea anuală a 30 000 t de resturi de polietilenă de joasă şi înaltă densitate.

În Franţa, sticlele pentru apă minerală din plastic alcătuiesc aproximativ 15—20% din cele 40 000 t de materiale plastice acumulate anual în deşeurile urbane. Ele sînt recuperate şi reciclate printr-un sistem denumit *Torlyl*, vinilul astfel obţinut fiind utilizat pentru fabricarea de conducte de scurgere şi de folii izolante pentru cabluri.

În Italia sacii pentru colectarea gunoiului sînt fabricaţi din materiale plastice recuperate din deşeurile urbane din Roma (se recuperează circa jumătate din folia de polietilenă). Aceşti saci se constituie dintr-un amestec de deşeuri de polietilenă cu răşini sintetice (60—70%).

În Marea Britanie, deşeurile urbane acumulate anual conţin circa 150 000 t materiale plastice. Pentru reciclarea lor, firma „Regal Plastics" a pus în funcţiune o instalaţie de granulare.

În R. F. Germania, firma VKE studiază reciclarea prin hidroliză a spumei de uretan, precum şi prelucrarea amestecurilor de materiale plastice din deşeurile urbane : astfel un agregat transformă materialele în „fulgi", eliminînd totodată prin spălare elementele contaminate. Ulterior produsul este transformat prin extrudere în pelete.

În Japonia, materialele plastice reprezintă circa 5% din deşeurile urbane. Sistemul „Reverzer" al firmei Mitsubishi Petrochemicals obţine din materiale termoplastice în amestec cu 20% materiale neplastice, topite şi turnate în forme diferite, stîlpi diverşi, ţevi pentru irigaţii sau chiar bănci pentru parcuri. Marile cantităţi de spumă de poliuretan incluse în canapelele autovehiculelor sînt refolosite de firma General

Motors (S.U.A.) printr-un procedeu inventat şi brevetat cu 10 ani în urmă, care constă în depolimerizarea canapelelor.

Metodele de reciclarea materialelor plastice cele mai interesate se consideră : regenerarea sacilor, foliilor şi prelatelor de polietilenă şi a obiectelor uzate (pahare, faruri etc. din polistirol).

În ceea ce priveşte granularea lor directă şi reintroducerea în procesul de fabricaţie este necesară elaborarea unor norme care să interzică fabricarea de produse din mase plastice a căror reciclare este dificilă sau chiar imposibilă (amestecuri de fibre celulozice cu materiale plastice) adoptarea unor procedee de imprimare în locul aplicării de etichete pe ambalajele de material plastic, ca şi evitarea utilizării de anexe metalice.

O altă „alternativă" de tratare a materialelor plastice în scopul punerii în evidenţă a valorilor energetice este incinerarea. Ele fiind fabricate din produse petrochimice pot fi transformate în combustibil. Conţinutul energetic al 1 kg de materiale plastice se situează între 4 270 şi 11 080 kcal (în comparaţie cu 4 200—4 700 kcal pentru lemn, 2 780—4 740 pentru hîrtie şi 832—1 110 pentru deşeuri alimentare).

Dezavantajul principal al incinerării constă în aceea că în timpul arderii se degajă gaze toxice.

Introducerea deşeurilor de materiale plastice în amestecul de diferite alte deşeuri măreşte puterea calorică a acestora. Puterea calorică medie pentru un amestec de deşeuri este de cca 1 750 kcal/kg. Fiecare procent de materiale plastice adăugate la amestec sporeşte randamentul caloric cu aproximativ 100 kcal/kg.

Experienţe diverse au demonstrat că o instalaţie de incinerare este justificată economic atunci cînd deserveşte cu căldură 150 000 locuitori, iar cînd este dimensionată pentru o populaţie de 1 milion locuitori, furnizează gratuit apă caldă şi căldură pentru 10% din această populaţie. Specific materialelor plastice este faptul că prin ardere se poate recupera 30% din energia echivalentă în ţiţei necesară fabricării lor.

De asemenea, s-a constatat că reciclarea aceleiaşi cantităţi de mase plastice este cu 88% mai eficientă decît incinerarea. Pornind de la aceste considerente, în majoritatea ţărilor se urmăreşte impulsionarea reciclării materialelor plastice.



Reţeta cea mai recentă şi „complexă" de utilizare a maselor plastice se referă la construcţii. Astfel foliile de polistiren (sub formă de plăci de 1,25 m × 0,8 m = 1 m² sau covoare de 10 m × 0,60 m ori 55 (70) m × 1 m) avînd grosimi de 2 pînă la 5 mm se plasează între pereţi (plafon) şi tapiţerie (care poate fi hîrtie tapet, ţesătură sau zugrăveală), avînd calitatea unui excelent izolant termic şi acustic şi constituind totodată o barieră contra umidităţii. Din punct de vedere termic, realizează o economie de energie calorică ajungînd pînă la 30%, iar din punct de vedere practic disimulează fisurile şi neregularităţile pereţilor sau tavanului. Pentru comparaţie luăm o foaie de polistiren de 3,5 mm grosime. Ea are aceeaşi putere izolantă ca şi un zid de piatră gros de 300 mm, de beton de 200 mm, cărămidă 100 mm, ipsos 60 mm şi lemn 30 mm (vezi figura 9).

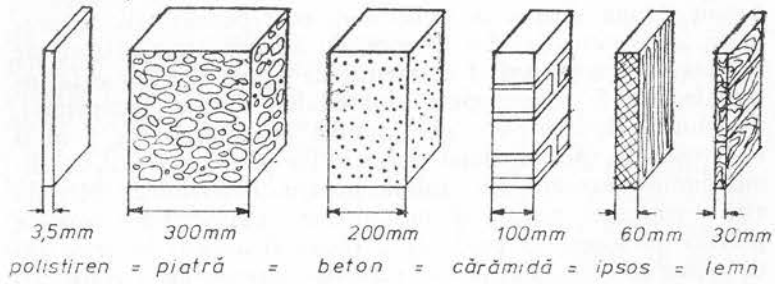


Fig. 9. Echivalenţa termică a unor materiale izolante

Noul produs obţinut din resturi de mase plastice, nasturi, cauciuc, răşini sintetice, nămoluri de petrol, piele şi altele se numeşte „Giurgiu-plast" şi înlocuieşte cu succes bitumul şi cartonul asfaltat, asigurînd o bună izolaţie acoperişurilor şi altor obiective care stau în aer liber sau sînt îngropate în pămînt. Numai în anul 1980, unitatea Frăţeşti a întreprinderii Steagul Roşu din Giurgiu a produs mai mult de 250 t, iar pentru 1981 a avut programată o producţie zilnică de 100 t, adică 25—30 000 t pe an.

La Întreprinderea de produse ceramice din Jimbolia s-a produs un nou material de construcţie : poliesterul armat cu fibră de sticlă. Noul produs poate fi folosit cu succes în halele industriale pentru luminatoarele de acoperişuri. Fiind

mai uşor şi mai rezistent decît materialele clasice similare, se remarcă printr-un consum redus de materiale energointensive.

Firma Kraus-Maffei (R.F.G.) a pus la punct o instalaţie care separă din deşeurile urbane fracţiuni utile care prin adausuri chimice dau o folie de plastic ce poate fi utilizată ca strat termic în construcţia de drumuri.

O firmă japoneză, Japan Synthetic Paper, fabrică plăci aglomerate prin amestecul la cald al deşeurilor de film fotografic cu deşeuri de lemn, iar firma Okuma Chuzo Company din amestecul de materiale plastice cu nisip a obţinut baza pentru un produs sintetic folosit la pavarea străzilor.

În Republica Populară Ungară s-a elaborat un procedeu de reciclare a materialelor plastice (polietilenă, polipropilenă şi poliamide) în foi sau ţesute, termoizolante şi fonoizolante recuperate din reziduuri. Ele sînt sortate şi spălate la nevoie. După tăierea la dimensiuni corespunzătoare, se presează în grosimi de 10—15 mm. În această stare, baterii de ace incandescente, avînd diametrul de 5 mm şi dispuse la intervale de 15 mm, topesc materialul plastic comprimat, transformîndu-l într-o placă „stabilă" cu lăţimea de 1 m şi cu grosime uniformă după dorinţă. Ea poate fi tăiată la dimensiunile necesare sau rulată pentru depozitare. Metoda este interesantă pentru că nu foloseşte nici un liant (masele plastice se topesc la căldură) şi poate fi aplicat la orice tip de material termoplastic sau produse sintetice cu o compoziţie mixtă.

Aş dori, în încheierea acestui capitol, să mă refer la o latură mai puţin cunoscută a materialelor plastice : utilizarea lor „de ultimă oră" în scopul reducerii consumului de materiale sau energie... precum şi la unele utilizări practice în gospodărie.

Din polistiren expandat se fabrică diferite ciubucuri ornamentale, cimaze, rozete şi dale pentru decorat plafoanele. Ele sînt uşoare şi se pot adapta la orice stil, fiind o soluţie utilă, estetică şi ieftină. În figura alăturată se vede o galerie de draperie şi ciubucurile tavanului (în stînga) şi o rozetă care urmează să fie lipită pe plafon şi apoi montat candelabrul (în dreapta).

În laboratoarele Universităţii din Pennsylvania a fost pus la punct un nou tip — inedit — de baterie, pentru automobilele electrice, realizat din mase plastice. Constituit din po-



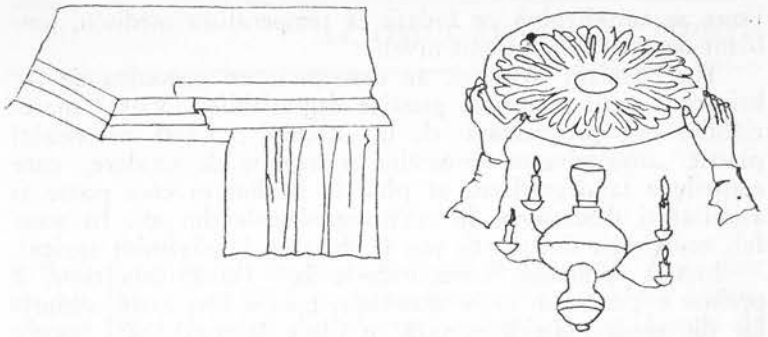

Fig. 10. Piese ornamentale fabricate din polistiren

limeri organici buni conducători de electricitate, care furnizează o putere de zece ori mai mare decît cea a bateriilor convenţionale şi pot fi reîncărcate de o mie de ori, fără nici un fel de întreţinere pe durata utilizării lor. Deoarece ele pot fi produse sub formă de folii au avantajul că pot fi amplasate în orice parte a maşinii — în plafon, în interiorul uşilor, sub capote şi aripi.

Tot din plastic — în întregime — s-a produs în localitatea suedeză Wilhelmina pentru prima dată o bicicletă. Ea nu ruginește, se fabrică în mai multe variante, are greutatea redusă (14—16 kg) şi înlocuieşte cu succes metalul. În cursul anului 1983 au fost programate 80 000 exemplare, iar în 1984, 300 000 exemplare, urmînd ca să fie preluată sub formă de licenţă, de uzinele americane.

„Polietilena şi legumele", este titlul unei ştiri care arată că în Leningrad se produc folii de polietilenă în culori ; ele permit trecerea acelor raze ale spectrului solar favorabile dezvoltării anumitor culturi de legume. Aceste folii sînt destinate îndeosebi serelor şi solariilor din zonele cu temperaturi scăzute.

Un alt sortiment de folii de polietilenă este destinat dispersării picăturilor de ploaie căzute pe solarii, evitîndu-se în felul acesta transformarea picăturilor de apă în veritabile lentile care, concentrînd în mod inegal razele soarelui, distrug plantele. Un alt polimer poate fi pulverizat pe plante primăvara în vederea protejării împotriva brumei. Acest po-

limer se autodizolvă de îndată ce temperatura mediului ambiant depăşeşte un anumit nivel.

Tot chimiştii sovietici, au descoperit un procedeu de fabricare a unor materiale plastice degradabile. „Viaţa" materialului este programată de la „naştere". Cînd materialul plastic „îmbătrîneşte" intervine o reacţie de oxidare, care contribuie la degradarea sa pînă la stadiul în care poate fi asimilat şi descompus de microorganismele din sol. În acest fel, ambalajele din plastic pot fi chiar un îngrăşămînt agricol.

Lumea sportului, conectîndu-se la fluxul înnoirilor, a preluat o parte din noile materiale, cum a fost cazul schiurilor din masă plastică armată cu fibră de sticlă. Dar masele plastice au în sporturile de iarnă numeroase alte utilizări. De exemplu, poliamida „Rilsan" folosită pentru feţe (carîmbi) conferă bocancilor o suplеţe deosebită chiar la temperaturi extreme de pînă la —60°C. O întrebuinţare deosebită a Rilsanului o constituie utilizarea sa la construirea pistelor artificiale de schi. Rilsanul face posibilă practicarea schiului, oriunde şi oricînd. Pista artificială poate completa în munţi pistele naturale, deoarece la poalele pîrtiei traseul este mai degradat şi — cel mai important — localităţi care nu se află în zone alpine sau unde nu ninge niciodată îşi pot amenaja pîrtii de schi.

## 14. OMUL RENUNŢĂ LA PIELE

**• Rostul resturilor de blană animală • Deşeurile deşeurilor se pot folosi ? • Plăci de azbociment din tunderea blănurilor • Plăci de talpă din răzătură • Sandale din deşeuri de piele • „Gherghefurile dîmboviţene" produc pantofi „Romarta" • Sipoderm-ul înlocuieşte pielea • Deşeurile de piele — biostimulatori zootehnici excelenţi**

La început a fost blana animalelor. Ea a apărut în epoca vînatului, cînd omul şi-a făcut din blana animalelor haine ca să-l apere de frig. Cu timpul, aceste „produse" s-au perfecţionat, fiind sortimentate şi căpătînd aspecte mai îngrijite. Dar omului i-a venit ideea să înlăture părul de pe blană şi să obţină un nou produs, care, prelucrat, a devenit moale şi-l poate folosi ca un fel de „stofă naturală". În acest caz, produsul a fost botezat piele. Acelaşi material — selecţionat şi prelucrat — în alte condiţii, a căpătat proprietăţi mai durabile, şi i-a zis talpă. Pe fiecare le-a întrebuinţat în scopuri diferite. Din unele a făcut încălţări de tot felul, iar din altele şi-a croit haine, mănuşi, serviete, curele, portmonee, şireturi, şepci, pălării etc.

Cu timpul, a crescut cererea, iar pielea, talpa şi blana animală produsă curent au devenit insuficiente. Atunci s-a pus întrebarea : cum soluţionăm această „lipsă" ? Primul răspuns — cum era şi natural — a fost „recuperarea".

Un exemplu plăcut şi edificator în recuperarea şi revalorificarea deşeurilor este prezentat de Întreprinderea Vidra din Orăştie care fără să mai cheltuiască bani cu transportul la halda de gunoi, colectează cele mai mici resturi de blană de ovină (chiar de lungimi de 30 mm şi lăţimi de 5—7 mm). Aceste „materiale" mărunte sînt prelucrate în cele trei ateliere din Hunedoara — înfiinţate rînd pe rînd — cu cîteva sute de muncitoare, care fac o treabă migăloasă, dar efi-

cientă. Pentru aceasta, în fiecare zi sînt cusute unul lîngă altul mii de bucăţele din blănuri de animale. Fiecare bucăţică de material trebuie studiată şi aranjată la locul cel mai potrivit.

Din aceste materiale recuperate, 96—98% sînt refolosite.

Sînt recuperate şi deşeurile deşeurilor. Prin diverse procedee tehnice acolo se recuperează şi lîna măruntă al cărei fir nu depăşeşte 2—4 mm. Tot prin investiţii proprii de inteligenţă se obţin şi alte substanţe cum ar fi „cheratroful", atît de căutat şi de bine plătit de crescătorii de animale.

În U.R.S.S., la Combinatul de azbociment din Kiev, s-au obţinut plăci de azbociment folosind deşeurile rezultate de la tunderea blănurilor sintetice.

Institutul de cercetări pentru materiale netesute din U.R.S.S., împreună cu unităţile de cercetare din sectorul hîrtie şi celuloză, au elaborat un nou produs, „BUNELAN", care se obţine din 15% celofibră şi 85% deşeuri rezultate din tunderea blănurilor sintetice. Produsul rezultat se foloseşte cu bune rezultate în sectorul marochinărie.

În „laboratorul" de prelucrarea pielii naturale, în urma unei experienţe bogate în privinţa deşeurilor, în paralel cu materia primă se prelucrează şi această materie secundară reciclată.

Procesul se începe prin curăţirea pieilor crude de „aderenţele" rămase şi alte resturi care amestecate se folosesc la fabricarea cleiului atît de necesar în industria de mobilă, chimie etc. Rezultă circa 2 t anual de la o fabrică. Tot în faza de început a prelucrării pieilor, se recuperează grăsimea din care se produce săpun.

Pieile tăbăcite, dau şi ele ca deşeu „răzătura de curăţire", de finisare. Numai de la o fabrică se pot obţine circa 1 500 t pe an. Ea este folosită ca materie primă pentru secţia de talpă artificială, înlocuind — fapt extrem de economicos — talpa din piele, folosită la diferite piese interioare ale încălţămintei : branţ, bombeu, ştaif etc. Această răzătură se mărunţeşte, se tratează cu diferiţi lianţi şi se „trage" în plăci de talpă. De la tăbăcărie mai rămîn anumite bucăţi — ştuţuituri — de cromat, bucăţi umede, care se defibrează asemănător răzăturilor şi se transformă şi ele în talpă artificială. Rezultă anual circa 300—400 t de astfel de deşeuri la o singură fabrică.



Pieile, după vopsire, sînt supuse unei finisări finale, de netezire şi îndreptare. Şi în această operaţie mai rezultă deşeuri, bucăţi mici, care sînt dirijate către un atelier specializat pentru încălţăminte mică şi sandale. Din aceste resturi, o fabrică confecţiona anual circa 200 000 perechi încălţări.

Preocupări asemănătoare există şi la fabricile de încălţăminte din cauciuc şi mase plastice. Chiar de la prima fază a procesului de fabricaţie — amestecul de cauciuc nevulcanizat — şi pînă la presare, bavurile care rămîn de la matriţare (circa 600 t/an la o singură fabrică) sînt transformate parţial în pudretă, iar 300—400 t sînt reintroduse în procesul tehnologic, pregătindu-se din ele talpă finită de cauciuc.

În ceea ce priveşte masele plastice utilizate la calapoade, tocuri şi rame, rămîn ca deşeu sub formă de şpan circa 140 t/an. O parte se retopeşte şi se reintroduce în procesul de producţie, iar surplusul se livrează tot în vederea reciclării.

Din materialele folosite de fabricile de încălţăminte din piele fac parte : pielea, talpa şi cauciucul. Aici, de la pielea pentru feţe rezultă bucăţile sub un decimetru pătrat. Măcinate — circa 500 t — sînt utilizate pentru talpă artificială, iar parţial pentru plăci fonoabsorbante în construcţii. Bucăţile rezultate, mai mari de 1 dm², sînt trimise atelierului amintit mai sus, pentru confecţionarea de sandale de toate tipurile şi o gamă largă de articole de marochinărie (genţi, sacoşe, portmonee etc.). Din astfel de deşeuri de piele, de la o singură fabrică — Fabrica de încălţăminte Clujana — rezultă anual circa 500 000 perechi de încălţăminte, iar pentru articolele de marochinărie se consumă 2,5 t. Tot pe această cale, Întreprinderea de încălţăminte Dîmboviţa a economisit, în anul 1982, 8 200 m² de piele.

Dar în procesul de producţie mai rezultă fîşii înguste de circa 3 mm şi lungi de 7—8 cm. Aceste bucăţi mici de piele, altădată, „teoretic nefolosibile", sînt ţesute pe un fel de gherghef din aluminiu. Din aceste ţesături, în funcţie de calitatea fîşiilor de piele, rezultă feţe de pantofi Romarta şi căputele lor. Se obţin anual 40 000 perechi de încălţăminte în diferite sortimente. „Gherghefurile dîmboviţene", economisesc astfel anual o suprafaţă de piele de peste 50 000 m². Resturile de talpă iau drumul descris mai sus, iar deşeurile de talpă de cauciuc sînt metamorfozate în pudretă, ori sînt transformate în bunuri de larg consum, cum sînt ştergătoarele. Ceea ce rămîne e folosit în prepararea asfaltului pentru drumuri. Cîr-

pele şi materialele textile ce rezultă din procesul de producţie al acestor fabrici sînt trimise spre folosinţă constructorilor pentru izolaţii.

Să mai amintim cîteva valenţe noi în domeniul recuperării şi reciclării deşeurilor de piele.

O întreprindere românească de prestigiu, „13 Decembrie", din Sibiu, a reuşit să obţină un produs denumit „Sipoderm". Materia primă utilizată reprezintă resturile rezultate de la tăbăcăria întreprinderii. Noul produs are caracteristici similare cu ale pielii naturale şi se utilizează cu succes la confecţionarea încălţămintei şi articolelor de marochinărie. Prin cei 150 000—200 000 $m^2$ de sipoderm pe an se înlocuiesc circa 7 000 t piei crude.

De asemenea, specialiştii au reuşit ca din deşeurile de piele de la Tăbăcăria minerală din Corabia să prepare un „biostimulator" necesar în zootehnie.

Creşterea consumului de încălţăminte, concomitent cu scăderea şeptelului de vite, a determinat pe specialişti la găsirea unor înlocuitori ai pielii. Dintre aceştia se remarcă plusul sau pluş-cordul, ţesăturile sintetice ş.a.m.d., utilizate în diferite culori adecvate la feţele de pantofi, ghete, sandale şi papuci, precum şi la articolele de marochinărie ca genţi, curele, poşete etc.

## 15. ŞI ULEIURILE POT FI RECUPERATE ŞI REGENERATE

**• Uleiurile uzate antrenează un consum mare de oxigen • Incinerarea uleiurilor uzate • Uleiurile uzate nu sînt neutilizabile • O tonă de ulei se obţine din trei tone de ţiţei • Ce se mai poate „stoarce" din uleiurile uzate**

Foamea de uleiuri minerale se manifestă în special în industrie şi transporturi. Se consumă uleiuri pentru ungerea şi lubrifierea motoarelor şi maşinilor, pentru răcirea cuţitului de strung şi a celorlalte scule ale maşinilor-unelte, în staţiile electrice pentru umplerea şi înlocuirea uleiului în transformatoarele şi aparatele electrice, dar mai ales la autocamioane şi autoturisme.

Numai în judeţul Maramureş, în anul 1981 industria minieră, de construcţii de maşini, transporturile, construcţiile şi altele au consumat 4 000 t ulei.

Mai întîi s-a constatat vătămarea şi poluarea rîurilor în care erau deversate uleiurile uzate, provocînd asfixierea faunei acvatice prin antrenarea unui consum mare de oxigen disociat în aceste ape (se consumă 2 la 4 kg oxigen pe kg de ulei uzat) şi murdărirea malurilor rîurilor prin depuneri de gudroane. Se apreciază că în lume, anual, se deversează uleiuri uzate, de ordinul sutelor de mii de tone.

Pentru a se debarasa de aceşti lubrifianţi uzaţi s-a considerat că este preferabil de a-i arde ca uleiuri de încălzire. Astfel, în Franţa, cîteva uzine de incinerare a deşeurilor menajere producătoare de abur şi electricitate şi unele rafinării de petrol brut CFR, Esso şi Elf folosesc în amestecuri uleiuri uzate cu păcură în arzătoare (puterea calorică a uleiului este apropiată de a păcurii : 9 600 la 10 000 kcal/kg ulei). În acest scop, uleiul, înainte de a fi folosit este deshidratat şi filtrat pentru eliminarea impurităţilor în suspensie.

Două evenimente neprevăzute au venit să modifice această politică. Creşterea masivă a preţului petrolului brut şi legile pentru reglementarea deversării uleiurilor în apele superficiale, subterane, mări şi pe sol.

După cum se ştie, aceste uleiuri, după o anumită perioadă se alterează, diluîndu-se în esenţă, căpătînd un transfer de plumb (în carterul de ulei), de apă, formaţiuni de particule solide, praf, carbon în suspensie, metale uzate, oxizi metalici, descompuneri parţiale de aditivi, formaţiuni de componenţi noi (sulfaţi, oxizi şi halogenuri de plumb), fenoli, produse de oxidare şi condensare etc.

Întrucît uleiurile uzate nu sînt neutralizabile, este bine că actualele posibilităţi tehnice permit regenerarea lor. Pentru aceasta este obligatoriu să fie recuperate. În unele ţări sînt prevăzute camioane-cisternă echipate cu grupuri electropompe care vin chiar la faţa locului pentru a extrage uleiurile uzate (garaje, staţii-service, industria chimică, transporturi etc.).

Şi în ţara noastră există o preocupare importantă pentru recuperarea uleiurilor minerale uzate de la deţinătorii de autoturisme proprietate personală, prin staţiile PECO sau staţiile service. În acest scop, staţiile PECO sînt prevăzute cu aparate de extragere a uleiurilor din baia de ulei a motorului. Numai în capitală există peste 13 (şi în ţară peste 63) de astfel de staţii, extragerea făcîndu-se gratuit, posesorul autoturismului achitînd doar costul uleiului mineral proaspăt. Astfel de staţii urmează să se extindă şi în alte localităţi din ţară. Operaţia durează doar 6 min., uleiul uzat fiind depozitat corespunzător.

Nici o picătură de ulei nu trebuie lăsată să se scurgă la voia întîmplării, pentru că în afara risipei produse, uleiurile uzate constituie şi o sursă de poluare a mediului înconjurător. De aceea, întreprinderile care folosesc mari cantităţi de ulei au datoria de a colecta şi a depozita corespunzător întreaga cantitate de uleiuri uzate, adică nu trebuie amestecate, pentru a putea fi regenerate fără eforturi suplimentare.

De menţionat că uleiurile regenerate au calităţi identice cu cele obţinute direct din ţiţei. Dacă ţinem seama că o tonă de ulei se obţine din trei tone de ţiţei şi 250 kg de alte produse petroliere, vedem cît de importantă este recuperarea şi reintroducerea în circuitul economic a uleiurilor uzate.

În Franţa există deja o societate de recuperare şi regenerare a uleiurilor uzate (SRRHU), care efectuează circa



93% din recuperarea uleiului de motoare, fie direct, fie prin filiala COHU a grupului Matthys, fie încă prin contracte cu recuperatori independenţi, care îşi colectează şi regenerează uleiurile pentru propriile lor uzine (societatea Petrocarbol lîngă Nancy ş.a.m.d.). O statistică pentru anul 1974 întocmită în unele ţări occidentale arată că, în Franţa, din 803 kt (kilotone) s-au recuperat şi regenerat 129 kt, în Italia, din 530 kt — 150 kt, în R. F. Germania din 1 013 kt — 303 kt, iar în Olanda din 196 kt — 70 kt.

Dar această industrie a regenerării uleiurilor uzate nu a progresat prea mult din cauza unor insuficiente resurse de ulei, o parte mai luînd încă drumul unor deversări clandestine, interzise de lege, o altă parte fiind arsă în cuptoare particulare.

Uleiul de motoare, care reprezintă 65% din ansamblul de uleiuri uzate, se pretează cel mai bine la recuperare sistematică şi constituie o singură mare familie de produse reziduale.

Regenerarea clasică se bazează pe o serie de operaţiuni, deshidratarea uleiului uzat, tratarea cu acid sulfuric 10—15%, neutralizarea uleiului tratat, distilarea sub presiune redusă (dînd motorină şi lubrifianţi inferiori) şi filtrarea propriu-zisă.

După o tehnică mai modernă (procedeul Matthys-Garap), uleiurile uzate mai întîi se decantează, apoi se distilează atmosferic la 180°C pentru a elimina apa reziduală şi solvenţii. În continuare, se distilează sub presiune pentru obţinerea unor derivate, se centrifughează pentru extragerea metalelor grele şi a produselor de carbon, se acidifică, urmează o nouă centrifugare pentru extragerea gudroanelor acide, care sînt dirijate către un incinerator, neutralizarea şi decolorarea la cald.

Mai recent, societatea „Sopaluna" a pus la punct un procedeu care cuprinde o pretratare termică a uleiului, care floculează impurităţile, şi o reutilizare sistematică, ca combustibil, a diverselor deşeuri. Avantajul acestui procedeu este de a fi complet autonom : el nu consumă energie pentru că foloseşte incinerarea gudroanelor şi adaosurilor.

Randamentele atinse în procesul de regenerare sînt de 75—80%.

Aparatele de regenerare sînt în esenţă nişte „epuratoare" de dimensiuni şi capacităţi diferite, adică nişte filtre realizate

după concepții variabile. Ele se constituie din cartușe acoperite cu medii filtrante (site), cu ochiuri bine definite în care uleiul de filtrat circulă din interior spre exterior (sau invers). Un filtru posedă unul sau mai multe cartușe formate dintr-un suport cilindric pe care este fixată fie o țesătură din sîrmă metalică, fie înfășurat un fir de oțel inoxidabil cu diametrul foarte mic, fie prin suprapunerea unor discuri plate, mari și mici, separate între ele prin distanțoare în formă de stea. Filtrele pot fi automatizate atunci cînd operațiile de decolmatate specială la Rîmnicu-Sărat, circa 60 000 t de uleiuri uzate

Mai există și epuratoare centrifugale bazate pe utilizarea forței centrifuge, care prin intermediul acestei forțe separă rapid impuritățile : praf, particule metalice, chiar abrazive.

Prin regenerare, dintr-o tonă de ulei (de exemplu ulei electroizolant) se obțin 500 kg ulei regenerat și 400 kg păcură.

Din uleiurile uzate se mai poate „stoarce" ulei emulsionabil pentru prelucrarea sticlei (peste 300 t anual) și pastă lavabilă pentru ambutisare. Alt produs folosit în construcții la noi în țară (pînă acum importat) este uleiul emulsionabil pentru decofrarea betoanelor.

În țara noastră, se valorifică prin regenerare, într-o unitate specială la Rîmnicu-Sărat, circa 60 000 t de uleiuri uzate provenite din toate sortimentele colectate. Ca urmare a metodei determinate de Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru rafinării, din Ploiești, urmează a se asigura valorificarea a 150 000 t de uleiuri uzate pe an, din care 57 000 t uleiuri de motor, 25 500 t de transformator și 44 000 t reziduuri combustibile.

## 16. SE RECUPEREAZĂ DIN CE ÎN CE MAI MULT APRETUL ȘI SOLVENȚII

**• Separarea cleiului (apretului) prin metoda ultrafiltrării • Refolosirea apei calde epurate • Percloretilena utilizată în exclusivitate • Recuperarea percloretilenei cu carbon activ • Recuperarea solvenților energetici de la țesăturile cauciucate • Patul de carbon activ filtrează aerul și reține solvenții**

Cine nu știe că țesătura se compune din două elemente distincte : urzeală și țesătură ? Iar pentru a fi rezistente la frecări, în procesul de țesere, firele de urzeală, se acoperă în prealabil la suprafață cu un strat protector.

Operația se numește încleiere sau ancolaj (după encollage =încleiere, din limba franceză).

Cleiul sau ancolantul (apretul) care se folosește pentru încleierea bumbacului este făina, amidonul, gelatina și mucilagiile vegetale. Dar pe măsură ce firele sintetice au înlocuit bumbacul în țesăturile mixte, urzeala fiind executată din fire sintetice, materialele de încleiere s-au modificat și ele, fiind înlocuite cu cleiuri din polimeri sintetici ca CMC (carboximetilceluloză) și PVAI (alcool de polivinil). După țesere, acest clei depus este eliminat prin spălare cu apă caldă și trecut în apa reziduală.

Fabricanții și în general întreprinderile posesoare de țesătorii și-au pus problema recuperării și refolosirii materialelor de încleiere.

Materialele de tipul CMC pot fi separate din soluțiile reziduale prin precipitarea cu aluminiu ($Al_3$). Cleiurile de alcool de polivinil pot fi separate de apele reziduale fără adăugare de produse chimice, prin alte metode, utilizînd carbon activ.

O astfel de instalație de recuperare a cleiului de alcool de polivinil a fost instalată de firma J. P. Stevens et Co. Inc

(una din cele mai mari uzine textile din lume). Cleiul este separat de apa reziduală cu ajutorul unui aparat conceput special, utilizînd „ultrafiltrarea". Apa reziduală încărcată cu clei circulă cu mare viteză, traversînd o serie de filtre cu carbon care separă apa de clei. Apa dezancolată (curăţită de clei) este pompată pentru întrebuinţare, în timp ce cleiul, care are greutate moleculară ridicată, rămîne sub formă de soluţie concentrată în tubulatura de carbon, pînă ce prin pompare este colectată într-un rezervor, apropiat, de clei. Circuitele de ultrafiltrare sînt module de cîte 1 000 tuburi, legate între ele pentru a forma faze operatorii raţionale. În ultima fază temperatura de tratare este de 100°C şi presiunea de servici de 6,8 bari.

S-a constatat că se poate folosi un sistem de recuperare cu o singură fază sau cu mai multe faze. Operînd cu patru faze s-a putut recupera circa 85% clei.

După ieşirea din ultima fază, concentratului de clei i se poate adăuga un bactericid inhibitor pentru regenerare. Pentru o nouă utilizare, se porneşte de la un amestec de clei nou şi clei recuperat. Cel mai adesea se întrebuinţează un raport 10/90 pentru a menţine un echilibru satisfăcător şi pentru a compensa pierderile. Au mai fost studiate şi alte raporturi de amestec, astfel ca 50/50 şi 25/75, care au satisfăcut, dar este evident că cel mai economic este de a utiliza un procent ridicat de produs recuperat.

În afară de clei, care a condus la economii importante, s-a putut recupera şi întrebuinţa şi apa caldă epurată.

Alte materiale recuperate şi refolosite sînt solvenţii organici.

Introducerea spălării şi pretratării materialelor textile în medii solvente a fost determinată de necesitatea de a reduce consumul de energie. Experienţa curăţirii uscate — fără apă — a veşmintelor există de zeci de ani. N-a fost nevoie decît de adoptarea acestei tehnici operatorii la nevoile industriei textile, adică de a opera continuu pe loturi mult mai importante. Ca solvent de curăţire s-a ales aproape în exclusivitate percloretilena.

Recuperarea percloretilenei s-a pus nu numai din raţiuni economice, ci şi din punct de vedere al poluării, maşinile şi aparatele de tratament textil nefiind ermetic închise, astfel că pot emana solvenţi periculoşi sub formă de vapori pe care îi pot respira lucrătorii.



Recuperarea se efectuează cu ajutorul instalaţiilor cu carbon activ. Se produce „adsorbţia" gazelor şi vaporilor de solvenţi, care se fixează pe suprafaţa de separaţie în porii şi capilarele carbonului activ pînă se atinge capacitatea maximă de adsorbţie a acestuia. Pentru a obţine o adsorbţie satisfăcătoare, viteza de scurgere a solventului în interiorul patului de cărbune activ nu trebuie să depăşească unele valori limită. În funcţie de suprafaţa de adsorbţie calculată se determină mărimea instalaţiei de recuperare, care poate fi simplă, dublă sau în lanţ, compusă din elemente modulare.

Sînt cunoscute instalaţii de recuperare comandate manual, sau cu program în condiţii complet automatizate. Pentru „desorbţia" (curăţirea solventului din carbonul activ) se folosesc vapori de apă care provin de la uzina fabricii, de la un schimbător termic sau de la un generator special. Pentru recuperarea unui kg de solvent, consumul de vapori este de circa 2,5 kg. Instalaţia mai are nevoie de energie electrică pentru acţionarea ventilatorului şi de apă rece necesară condensării şi răcirii amestecului de vapori de solvent/vapori de apă. Instalaţiile de recuperare în lanţ sînt complet automate şi comandate prin program. De exemplu, un astfel de recuperator cu trei adsorbori, două în funcţiune absorb aerul încărcat cu solvent în timp ce al treilea efectuează regenerarea. Odată regenerarea terminată în al treilea adsorbor, el este branşat pe absorbţie şi în acelaşi timp primul adsorbor trece pe regenerare.

Instalaţia de recuperare poate fi optimizată prin ataşarea altor aparate, cum ar fi cel pentru răcirea aerului întrebuinţat pînă la o temperatură de admisie fixată la 30°C sau alte aparate pentru reîncălzirea aerului în scopul accelerării uscării carbonului activ.

Metoda tratării în mediu solvent a atins în prezent un înalt nivel tehnic, dar ea necesită încă perfecţionări.

Un alt exemplu concludent de recuperare a solvenţilor energetici îl dau fabricile de ţesături cauciucate, caşurate sau floculate, imitînd pielea de antilopă sau velur. Acestea se pregătesc pentru industriile cele mai variate : încălţăminte, jucării, confecţii, marochinărie ş.a.m.d. Numai o întreprindere din Franţa, uzinele Bobet de lîngă Rouen, tratează mai mult de 4 mil m² ţesături pe an. Impregnarea — operaţia de acoperire — este realizată în mediu solvent, consumîndu-se mari cantităţi de benzină şi de toluen. Mai întîi cauciucul

natural sau sintetic de acoperire este preparat, malaxat şi amestecat cu diferiţi constituenţi (umplutură, plastifianţi, uleiuri ş.a.m.d.) şi dizolvat în solvenţi. Pasta astfel obţinută este întinsă pe suportul textil cu ajutorul unor maşini speciale. În continuare, ţesătura acoperită trece printr-un tunel de uscare, lung, în care solventul se evaporă.

Pentru recuperarea solvenţilor s-au constituit sisteme compuse din (două) cuve de oţel, calorifuge, încărcate fiecare cu carbon activ sub formă de batoane. Acestea se montează în paralel deasupra tunelului de uscare. Sistemul este completat cu un ventilator, filtru, răcitor, condensator, decantor şi tabloul de comandă automată şi de control. Aerul furnizat de ventilatorul de 12 000 $m^3/h$ antrenează vaporii de benzină şi toluen emişi în tunelul de uscare (deasupra), îi filtrează, răceşte şi apoi sînt captaţi în cuva de recuperare. Aici patul de carbon activ filtrează aerul şi reţine solvenţii. O astfel de cuvă poate fixa circa 390 kg de solvent. Cînd carbonul este saturat, operaţia de regenerare este declanşată automat şi durează 75 minute : 900 kg de vapori de joasă presiune sînt injectaţi în cuvă pentru desorbţia carbonului activ. Amestecul de vapori de apă şi vapori de solvent trec în sfîrşit în condensator, iar o decantare prin diferenţă de densitate permite separarea apei de solvent. Acest solvent este reciclat în fabricaţie sau stocat în cuve de 5 000 $m^3$.

Saturaţia cuvei de recuperare este controlată automat cu ajutorul unui captator care măsoară conţinutul de solvent în aer : dacă acest conţinut este prea ridicat, cuva saturată este pusă automat în faza de desorbţie şi a doua cuvă intră în funcţiune.

Cu astfel de instalaţii s-au recuperat 82% din solvenţi. La fabrica sus amintită este prevăzut a se economisi în fiecare an 186 000 l solvent.

## 17. CHIAR ŞI DEŞEURILE ALIMENTARE POT FI REUTILIZATE

**• Făină furajeră din pene • Pielea de curcă înlocuieşte pielea de reptilă • Proteine şi şroturi pentru hrana animalelor**

Pînă mai „ieri" toate căzăturile (gheare, viscere, sînge) de la abatoarele întreprinderilor avicole erau aruncate. La întrebarea dacă nu se poate face nimic, s-a răspuns afirmativ.

Astfel, la Întreprinderea avicolă de stat Bacău, profilată pe creşterea curcilor, toate aceste deşeuri, inclusiv penele care au un conţinut ridicat de proteine, au fost prelucrate în făină furajeră şi livrată combinatelor din Bacău, Roman şi Focşani.

Şi ca o noutate... tot aci se prelucrează, pentru prima dată în ţara noastră, pielea de pe picioarele curcilor sacrificate (a nu se confunda partea inferioară a picioarelor cărora moldovenii le zic în graiul lor „scurmuşe" de pe care se ia această piele, cu pulpele păsărilor). Această piele reprezintă un material minunat pentru întreprinderea Partizanul—Bacău şi Marochinăria din Capitală la confecţionarea încălţămintei fine şi a articolelor de marochinărie. Ea este durabilă, aspectuoasă şi poate fi prelucrată într-o gamă largă de culori. Asemenea pielii de reptilă, conferă încălţămintei realizate din ea o notă distinsă, de eleganţă. Se apreciază că în atelierul înfiinţat special se prelucrează anual 200 000 perechi de încălţăminte pentru femei.

Mergînd pe scara superioară a valorificărilor, nici măcar aşternutul de paie şi ciocălăi de porumb nu a fost abandonat, ci recuperat, a fost livrat îngrăşătoriilor pentru a fi introdus în raţia de furajare a acestora. S-a constatat că paiele şi ciocălăii folosiţi ca aşternut nu se degradează, nu-şi

pierd proprietăţile nutritive, ci din contră, se înnobilează. Ceea ce nu poate fi recuperat în acest scop este pus la dispoziţia unităţilor agricole drept un excelent îngrăşămînt natural.

În R.S.F. Iugoslavia funcţionează de ani de zile o unitate de producere a proteinelor pornind de la piele, capete, labe şi carne de animale şi păsări. Făina de proteine astfel obţinută are un conţinut de circa 80% proteine brute.

Din sîmburii de struguri şi seminţe de roşii de la întreprinderile de prelucrarea legumelor şi fructelor s-au obţinut şroturi pentru hrana animalelor, iar din pleava de orz au fost realizate furaje pentru creşterea viţeilor. De asemenea, s-au folosit ca adaosuri de furaje concentrate, materialele secundare rezultate din prelucrarea laptelui şi brînzeturilor.

## 18. APA — SIMBOL AL VIEŢII

**• Setea vertiginoasă de apă a secolului nostru • Uzul şi abuzul de apă independent de tehnologia folosită • Economisirea apei se face picătură cu picătură • Epurarea apelor „murdare" • Fumul neutralizează apele reziduale • Maşini şi instalaţii cu consumuri reduse de apă • Spumă de spălat cu aer în loc de apă • Apa de mare completează necesarul de apă potabilă al Terrei • Din apă : hidrogen — rivalul petrolului • Apa... unealtă • Apa, devine flamă • 1980—1990 : „Deceniul apei"**

Este un fapt arhicunoscut că întreprinderile, instituţiile, populaţia, agricultura, energetica şi activităţile de agrement necesită un consum mare de apă.

Apa se consumă sub formă de apă potabilă şi menajeră sau sub formă de apă tehnologică.

Societatea şi însăşi viaţa sînt de neconceput fără apă. Pe ea se întemeiază civilizaţia omenirii ; resursă fundamentală, ea trece înaintea energiei, înaintea materiilor prime minerale, înaintea pămîntului însuşi care, în lipsa apei, ar fi un pustiu mort, înaintea oxigenului chiar, dacă ţinem seama că el se naşte din apă.

Apa este simbolul vieţii. Banala formulă chimică $H_2O$ este reprezentată în toate procesele vitale : cu apă creşte grîul şi se frămîntă pîinea, cu apă se fabrică oţelul, apa este floarea şi roua, norul şi ploaia, rîul şi oceanul. Lipsa apei înseamnă pustiu, excesul catastrofă. Oraşe şi sate s-au născut şi au dispărut la maluri de ape. De-a lungul istoriei, milioane de vieţi s-au stins fie din prea puţină, fie prea multă apă.

La scară planetară, apa nu este nici mai puţină, nici mai multă, ea este aceeaşi, indiferent cîte ploi vor cădea pe pămînt sau cît de mult vor dura secetele, indiferent cum şi cît

am folosi-o. Este singura sursă care nu se schimbă cantitativ niciodată şi singura care nu poate fi înlocuită.

Lumea de astăzi se confruntă cu două cerinţe majore : creşterea vertiginoasă a setei şi abuzul de apă. Să ne referim numai la dinamica de creştere a consumului de apă în România : în 1950 — 1 miliard $m^3$ ; în 1960 — 2,6 miliarde $m^3$, în 1970 — 9,9 miliarde $m^3$, în 1980 — 20 miliarde $m^3$, în 1985 (estimat) — 28 miliarde $m^3$, în 1990 (estimat) — 35 miliarde $m^3$. Se observă că în decurs de 30 de ani (1950—1980), consumul de apă a crescut în România de 20 ori, faţă de 7 ori, cît este creşterea mondială, calculată de la începutul secolului. Specialiştii consideră că apa se va afla foarte curînd sub semnul crizei.

Cauzele ar fi irigaţiile impuse de o agricultură intensivă datorită creşterii necesarului de alimente, dezvoltarea industriei cu necesităţile de apă aferente, creşterea populaţiei planetei şi implicit a nevoilor de apă pentru utilizări casnice şi poluarea — fenomen prin care se distrug cantităţi tot mai mari de apă.

Rezerva de apă a planetei este de 1 385 584 600 $km^3$, din care apa sărată reprezintă 1 350 855 390 $km^3$. Deci mai puţin de 3% reprezintă apă dulce, din care ponderea o deţin calotele polare şi apa subterană de adîncime. Omenirea pentru toate nevoile sale actuale poate conta pe mai puţin de 0,0002% din apa dulce.

Prin comparaţie cu rezerva pe care poate conta România, din apele sale interioare (1 800 $m^3$/locuitor, an), Franţa are de 2 ori mai multă apă, Olanda de 4 ori, Austria de 7 ori, Elveţia de 12 ori, Finlanda de 15 ori, Norvegia de 60 ori (103 000 $m^3$/locuitor, an). În acest context, România se numără printre ţările sărace în apă.

Recuperarea şi recircularea apei industriale devine o necesitate imperioasă de economisire. În acest caz cerinţa de apă poate fi de 4—5 ori mai mică (chiar şi de zece ori mai mică) decît necesarul, cu condiţia ca apa aceasta să fie recirculată de mai multe ori în procesul tehnologic. Acest lucru se impune cu atît mai mult dacă avem în vedere că cerinţa de apă în industrie cunoaşte o creştere extrem de dinamică (o creştere de aproape 30 ori în comparaţie cu începutul secolului nostru).

Dacă ţinem seama că industria nu este un mare consumator, ci un mare utilizator de apă, consumul efectiv de apă în industrie tinde să se reducă treptat, ajungînd, la nivel mondial, în 1985 la 4% din apa utilizată şi la 3,6% în anul 2000.

În cazul României, la nivelul anului 1980, din cele 20 miliarde $m^3$ de apă preluaţi din surse pentru diverse nevoi, 2,4 miliarde $m^3$ au fost apă potabilă distribuită în reţea (12%), 8,6 miliarde $m^3$ apă industrială (43%) şi circa 9 miliarde $m^3$ apă pentru agricultură (45%).

Părăsind domeniul industrial, să ne referim la necesarul de apă al populaţiei.

Consumul de apă pentru nevoile populaţiei este un consum ce nu se mai întoarce la sursă.

Calculele demonstrează că un singur $m^3/s$ în plus în lacurile de acumulare înseamnă o investiţie suplimentară de 100 pînă la 250 milioane lei, iar pentru furnizarea a 1 000 $m^3$ apă potabilă e necesar un consum energetic de 300 kWh, ceea ce reprezintă energia cheltuită pentru funcţionarea unui troleibuz timp de opt ore sau cea folosită de o familie medie (3—4 persoane) timp de o lună.

Printre marii consumatori, Bucureştiul ocupă în mod firesc, primul loc, datorită ponderii industriale şi umane pe care o reprezintă.

În prezent, în capitală se pompează zilnic 1 300 000 $m^3$ de apă potabilă. Nevoia de apă s-a amplificat de la 110 milioane $m^3$ în 1961 la 420 milioane $m^3$ în anul 1981. Numai în ultimii cinci ani consumul casnic pe an a crescut cu 32 milioane $m^3$.

Unele neajunsuri în utilizarea raţională a apei vizează studii care să compenseze solicitările suplimentare şi fluctuaţiile neprevizibile. Şi pentru că, în numeroase cazuri, înşişi cetăţenii contribuie la risipa ei, să luăm cîteva exemple concrete.

În treburile casnice apa este indispensabilă. Datoria să utilizăm cu chibzuinţă apa, să înlăturăm cu fermitate orice sursă de risipă, ne obligă să cunoaştem un lucru elementar : printr-un robinet defect se risipesc 0,3 l într-un minut, cu alte cuvinte 480 l într-o zi, iar de-a lungul unui an 150 $m^3$ de apă.

Acest consum inutil este plătit de cetăţean din propriul său buzunar. Nu este gospodar care să nu ştie cît de des se deteriorează într-un apartament garnitura de la robinetul de apă rece sau caldă. Cei mai mulţi privesc cu indiferenţă

firicelul de apă care se scurge continuu. Faptul în sine nu poate fi lăsat la voia întîmplării, pentru că mai devreme sau mai tîrziu el tot va trebui reparat pentru a nu se ajunge la surprize neplăcute. Nu o dată s-a ajuns din asemenea motive chiar și la inundarea apartamentelor.

Pentru ca apa să ajungă la robinetele de utilizare se succed o serie de faze tehnice, de la captare la transportul spre stația de tratare, de la decantare la filtrare, de la clorinare la transportul spre rezervoarele orășenești și de aici la pomparea spre rețeaua de distribuție. E o tehnologie destul de complexă ce necesită un consum energetic destul de ridicat.

Dacă ținem seama că pentru un singur metru cub sînt necesari 0,3 kWh, putem spune că apa poartă în ea „încărcătura" kilowaților de energie electrică.

Se poate scrie chiar egalitatea : risipa de apă = risipa de kilowați.

Luînd în considerație 150 $m^3$ apă, aportul de risipă al unui singur robinet defect pentru a căror pompare se consumă 45 kWh, prin 60 000 de robinete defecte (din sintezele Bucureștiului — nivel 1981) se risipesc anual 9 000 000 $m^3$ apă, pentru a căror pompare se consumă 2 700 000 kWh.

Lăsînd de o parte neglijența și nepăsarea, unele asociații de locatari de blocuri au întîmpinat aceste risipe prin controale periodice efectuate în fiecare apartament la instalațiile de apă de la baie și bucătărie urmate de măsuri grabnice de remediere a defecțiunilor.

Demnă de remarcat este și preocuparea unui colectiv de specialiști de la Institutul politehnic din Cluj-Napoca, care a conceput și elaborat soluții originale în vederea reducerii risipei de apă. Între acestea se numără un robinet cu economizor, extrem de ingenios, un sistem de înlocuire a actualelor garnituri de cauciuc de etanșare cu plăcuțe de ceramică și introducerea unui sistem de amorsare în rezervoare, eliminîndu-se complet pierderile de apă.

Un izvor al risipei îl constituie și flotoarele defecte de la grupurile sanitare din apartamente, care reprezintă cam 10% din numărul total.

Practica arată că un flotor defect risipește anual 175 $m^3$ de apă.



În ce privește gurile de apă și hidranții exteriori, și aceștia pot conduce la irosirea inutilă a apei dacă nu sînt bine utilizați și întreținuți.

Evident, trebuie să aducem în discuție și alte neajunsuri care duc la risipa apei : defecțiunile în rețeaua de alimentare (țevi sparte, garnituri defecte) care conduc la o pierdere de 12% din apa utilizabilă.

Un alt neajuns (judecat numai la nivelul capitalei) este faptul că circa 50% din apa potabilă este preluată de industrie (nu numai de industria alimentară, unde acest lucru este justificat). Din nou este vorba de un abuz, ținînd seama că procesul tehnologic pentru obținerea apei potabile este mai deosebit.

S-ar putea crede că atunci cînd vorbim de economia apei, problema calității nu-și are locul. Și totuși, în bilanțul apei, problema calității devine un factor extrem de important. Așa cum am remarcat, industria este un mare solicitator de apă, dar un mic consumator. Peste 90% din apa utilizată în industrie se întoarce în sursă, consumul real fiind după cum se vede foarte mic. Ceea ce afectează însă bilanțul apei nu este cota mică a consumului, ci calitatea apei evacuate. Apa evacuată sau deversată la canal dacă nu este tratată în stația de epurare nu mai poate fi folosită în alte scopuri, fiind puternic infestată de substanțe chimice, biologice, metale etc. Uneori, această apă murdară poate deprecia și apa rămasă în sursă, scoțînd-o din circuitul economic.

Sub acest aspect, industria poate provoca deprecierea unor cantități de apă mult mai mari decît cele pe care le folosește.

În sistemul de canalizare al orașului Philadelphia, de pildă, se scurg an de an 1,5 milioane t de diverse reziduuri, nu puțin toxice ; cei 850 000 metri cubi de zăpadă adunați în cursul unui an la Stockholm conțin 30 t plumb, 6 t produse petroliere, 130 t diferite săruri. Toate aceste substanțe toxice, reziduurile industriale deversate în rîuri sau infiltrate în pămînt pînă la pînzele freatice compromit aceste surse de apă potabilă. Numeroase cursuri de apă sînt sufocate de poluare, apele purtate de ele ne mai fiind de mult „dulci".

Recuperarea apei „murdare" se face în stațiile de epurare.

Prin măsurile luate în țara noastră pentru recuperarea și regenerarea apei existau 3 700 stații de epurare în 1980, față de 1 470 în 1970 și numai 200 în 1950.

În ordinea ponderii utilizării apei în procesele tehnologice industriale se poate considera pe primul loc industria textilă și anume în primul rînd sectorul de finisaj umed.

Problema care se pune este de a face ca fiecare $m^3$ de apă reziduală să devină o apă industrială reutilizabilă.

Apele reziduale din industria textilă sînt caracterizate în primul rînd prin impurități de origine organo-chimică datorită coloranților folosiți în procesul tehnologic.

Operația de „epurare" se face pe căi fizice, chimice sau biologice.

Cea mai simplă și totodată cea mai întrebuințată metodă folosește compuși de aluminiu, de fier și de acid silicic, precum și var stins ca agenți de precipitare și floculare. Aceste produse chimice sînt dozate în apele reziduale.

Fără a aprofunda tehnica epurării apelor reziduale, aș aminti că mai există metode clasice, cum sînt cele de electroflotare, floculare și filtrare, ozonizare, adsorbție cu carbon activ, schimb de ioni, procedeu combinat cu osmoză inversă și distilare.

În general, apele reziduale conțin o multitudine de substanțe nocive a căror compoziție și concentrație variază continuu. De aceea, un singur procedeu nu dă un rezultat optim, astfel că singura cale este folosirea mai multor procedee combinate.

În uzinele textile, apele reziduale care trebuie tratate sînt dirijate către o stație de epurare mecanică și biologică.

În cazul apelor foarte colorate, provenite de la mașinile de vopsit, instalația cuprinde o epurare sumară compusă dintr-un bazin de colectare și un bazin cu grile automate, o preoxidare și egalizare a debitului cu un bazin-tampon cu dispozitiv de ventilare, pentru preoxidarea catalitică a apei reziduale. În continuare, într-o instalație de neutralizare se introduce $CO_2$ cu ajutorul unui bec plonjor. Precipitarea și flocularea sînt obținute în condiții de scurgere optimă a apelor tratate. Șlamurile (impuritățile) care plutesc precum și cele care se sedimentează sînt colectate într-un bazin separat. Acest tratament are rezultat o apă practic incoloră, acceptabilă.

Folosirea sa în totalitate sau parțial (în amestec cu apa proaspătă) depinde de procesul tehnologic de vopsire sau apretare. Astfel, într-o uzină de vopsit în fir, s-a reciclat de trei ori apa uzată.



În ce privește apele reziduale de clătire rezultate în urma spălării materialelor vopsite, care au sarcină și coloratie ușoară, în urma unor studii și experiențe întreprinse la scară industrială pot fi recuperate integral și folosite pentru unele operații ulterioare. O puritate ridicată a apei de clătire se obține într-o instalație de tratare compusă dintr-un compartiment de preoxidare și egalizare, un reactor de ozonificare pentru introducerea de $O_3$ și în sfîrșit precipitarea, flocularea și separarea impurităților.

Epurarea apelor reziduale amestecate — de origine menajeră și industrială — poate fi făcută economic cu ajutorul unei instalații biologice.

Demnă de remarcat este preocuparea oamenilor de știință români care au inițiat o metodă originală pur biologică : plante acvatice cu o creștere extraordinar de rapidă ce se hrănesc cu reziduurile din apele colectate în bazinele de epurare. Aceste plante (printre altele zambilele de apă), în afară de curățirea apelor reziduale din bazinele în care se dezvoltă pot fi folosite în continuare ca masă verde pentru obținerea biogazului.

Adesea, vorbind despre apele reziduale ne referim la caracteristica *p*H a acestora, care reprezintă concentrația de ioni de hidrogen (H) sau hidroxil (OH). Experiența arată că *p*H-ul apelor murdare este de 10—12 față de 7, valoarea admisibilă pentru deversarea la canal.

Numeroase sînt procedeele de neutralizare care sînt descrise în literatura de specialitate. O metodă originală și ieftină folosită în mod sporadic, dar care capătă tot mai multă răspîndire este utilizarea gazelor de fum provenite de la centralele termice. La baza acestei metode stă anhidrida carbonică conținută în gazele de fum, care servește la neutralizarea apelor reziduale. Gazele sînt transportate prin conducte pînă la bazinul colector, unde prin injecție cu ajutorul unui aerator cu circulație, tip Turbotron, se produce un amestec intim cu apele reziduale pe care le neutralizează.

Cum gazele de fum există în cantități suficiente, provenind de la centralele termice, neutralizarea apelor reziduale devine o problemă de mici investiții și exploatare.

Microbiologii sovietici, în colaborare cu cercetători din domeniul protecției mediului ambiant, au descoperit o specie de bacterii capabile să distrugă cromații și bicromații, săruri frecvent deversate în cursurile de apă de o serie de

întreprinderi industriale. Noua metodă este nu numai deosebit de eficientă din punct de vedere al poluării, ci şi din punct de vedere economic, costînd de zece ori mai ieftin în comparaţie cu procedeele tradiţionale.

Specialiştii Institutului de cercetări pentru minereuri neferoase din Baia Mare au pus la punct o nouă tehnologie de epurare a apelor de mină, prin care se recuperează concomitent cu apa şi unele substanţe minerale utile, îndeosebi zinc şi cupru.

Astfel de instalaţii de epurare s-au prevăzut la exploatările miniere Baia Sprie, Herja, Ilba, Rodna, Turţ, Suior, Altîn-Tepe, Baia-Borşa ş.a.m.d.

Apele de mină cu zinc puţin (Ilba, Nistru, Rodna, Turţ) se tratează cu Ca $(OH)_2$ şi se barbotează cu aer. Apa tratată se decantează, obţinîndu-se apă epurată şi un nămol care se trece prin filtre-presă, după care este transportat şi depozitat. Ionii de Fe, Mn şi Zn care se află sub formă de sulfaţi sînt precipitaţi prin adaos de lapte de var.

Instalaţiile prevăd captarea apelor de mină la gura galeriilor prin conducte de gresie şi P.V.C. şi vehicularea lor la staţiile de epurare unde se neutralizează într-un bazin de reacţie.

Extragerea metalelor se face din nămolurile tratate cu acid sulfuric. Din soluţia obţinută se precipită cuprul cu praf de zinc, iar după filtrarea cementului de cupru se precipită zincul cu amoniac.

Prelucrarea cementului de cupru, ca şi a precipitatului zincos, se face în industria pirometalurgică pentru obţinerea cuprului metalic şi a concentratelor zincoase preconizate la folosirea îngrăşămintelor şi a unor produse pentru flotarea minereurilor.

O altă variantă aplicată la apele de mină cu conţinut ridicat de zinc (Herja) este epurarea apelor de mină cu recuperarea simultană a metalelor. Prin această metodă, metalele sînt separate în fluxul tehnologic de tratare a apei.

Ar mai fi o variantă, care constă în epurarea apelor de mină prin amestec cu apele de flotaţie. În acest caz, epurarea apelor se realizează prin amestecul cu sterilul de flotaţie, după care sînt conduse la iazurile de decantare.

Epurarea apelor reziduale industriale şi menajere nu este încă rezolvată. Numai în Europa se deversează 32 mil $m^3$ ape uzate/zi, din care circa 60% sînt evacuate fără a fi tratate. În România, din totalul de 4 miliarde $m^3$ ape uzate, 25% sînt complet epurate, circa 45% se epurează parţial, iar restul se deversează direct în apa rîurilor. De asemenea, în oceane se scurg zilnic circa 10 000 t hidrocarburi, care le poluează. În unele lacuri, scăldatul a devenit primejdios datorită poluării cu substanţe chimice (lacul Michigan).



Mitul refacerii apelor ar putea fi evidenţiat astfel : apa biologică este refăcută în cîteva ore, apa atmosferică în 8 zile, apa rîurilor în 16 zile, apa din sol în 1 an, apa lacurilor în 17 ani, apele subterane în 1 400 ani, iar mările şi oceanele în 2 500 ani.

În ultimul timp, în întreaga lume s-a evidenţiat preocuparea tot mai intensă de a produce maşini şi instalaţii cu consumuri specifice de apă cît mai reduse. Astfel sînt maşina de spălat în lăţime tricoturi şi materiale neţesute şi maşina de spălat în foaie lată şi pe verticală, la care consumul de apă este de 5—6 l/kg ţesătură, ceea ce reprezintă 40—50% din cantitatea de apă considerată în prezent acceptabilă.

Înscriindu-se în tendinţa generală de executare a unor utilaje cu consum redus de apă şi energie a fost construită o maşină de spălat cu circulaţie a ţesăturii. Consumul de apă la spălare după tratarea alcalină este de numai 2,4—2,9 l/kg ţesătură faţă de 17,3 l/kg la maşina de spălat tradiţională.

Din căutările permanente pentru crearea de noi metode moderne de finisare cu consum de apă redus amintim metoda brevetată de firma americană Gaston County, care constă din înlocuirea flotei apoase cu o flotă de spumă, substituind apa cu aerul. Reţeta de lucru este următoarea : după ce materialul a fost îmbibat cu spumă, se presează ; aerul se elimină, iar lichidul (flota) intră în material.

O altă metodă care necesită un procent foarte scăzut de umiditate (apă) este aplicarea unor apreturi sub formă foarte fină (pulverizată) sau sub formă de spumă, pe una sau ambele feţe ale materialului. Umiditatea urmează să fie eliminată în operaţia de uscare. Dat fiind conţinutul mic de apă, şi energia termică şi electrică de uscare va fi redusă.

O metodă complet originală este utilizată la vopsirea covoarelor din fire poliamidice şi lînă. Flota cu coloranţii şi agenţii de fixare este turnată pe covor ; acesta se rulează apoi pe nişte cilindri care se rotesc permanent. Fixarea du-

rează 18—24 ore la temperatura 18—30°C. Față de vopsirea clasică în cadă se realizează economii de 80% apă și 87% energie.

Eliminarea completă a apei s-a obținut prin metode de finisare în solvenți în loc de apă. Solventul organic folosit este percloretilena, în care este posibilă introducerea a diverse produse de antistatizare, avivare și apretare. Instalația cu solvent organic se caracterizează prin recuperarea, distilarea și recircularea aproape integrală a solventului.

Omul în lupta de supraviețuire pentru completarea apei necesare vieții a descoperit o cale sigură pentru obținerea acestei materii prime indispensabile. Din imensitatea cantității de apă sărată a mărilor și oceanelor, ce măsoară circa 1,35 miliarde km$^3$, care reprezintă 97% din apa existentă pe Terra, și-a dat seama că poate extrage apă dulce. Despre obținerea acestui „aur alb" istoria ne trimite în antichitate. Date scrise concrete avem abia în 1593, cînd un navigator englez, pe nume Hawkins, a obținut pe corabia sa apă potabilă prin fierberea apei de mare și condensarea aburului.

Metoda de „desalinizare" a devenit cea mai răspîndită. Pînă în 1960 se produceau circa 3 000 m$^3$/zi, în 1975, un număr de 26 instalații aveau o producție medie de 9 304 m$^3$/zi, iar în 1977 s-au obținut circa 17 000 m$^3$/zi. În Kuweit există o uzină de desalinizare a apei care produce 40 milioane l apă pe zi.

Metoda de desalinizare pentru producția de apă dulce potabilă, fiind un mare consumator de hidrocarburi a devenit neeconomică. În scopul evitării consumului de hidrocarburi, omul a folosit o altă energie naturală — soarele. Radiația solară traversînd un acoperiș de sticlă și încălzind puternic apa din bazinele de evaporare se formează vapori care condensează pe suprafața interioară a acoperișului, picăturile formate scurgîndu-se în jgheaburile colectoare. Simplitatea soluției a permis extinderea ei în zonele secetoase, lipsite de apă potabilă: insulele din Pacific, Asia, Africa etc. În insula Patmos (Grecia) din Marea Egee funcționează o mare instalație de distilare-desalinizare cu o suprafață de captare a radiației solare de 8 667 m$^2$ și o producție anuală de circa 10 000 t apă dulce.

Mai mult chiar, omul mînat de setea de a învinge neajunsurile planetei noastre, a folosit apa ca materie primă pentru obținerea altor materii prime și secundare. Desigur



în lupta de supremație, cartea de vizită cea mai favorabilă aparține hidrogenului. Socotit de oamenii de știință ca rival al petrolului, hidrogenul obținut din apa mărilor și oceanelor ar putea deveni o sursă de energie a viitorului.

Grupul chimic italian „Montedison" în laboratoarele din Torino și Lausanne a descoperit un procedeu de producerea hidrogenului din apă folosind un catalizator pe bază de dioxid de titaniu, sensibil la lumina soarelui. Și dacă ținem seama de disponibilitățile de apă ale Oceanului Planetar, acest „zăcămînt" ne-ar pune la dispoziție o „rezervă" de energie nemăsurată.

Obținut din electroliza apei marine, ar putea fi utilizat ca un combustibil comun. El poate fi întrebuințat în toate aplicațiile care folosesc gaz natural (încălzirea locuințelor și pregătirea hranei la bucătărie, combustibil pentru motoare, generarea curentului electric, ca materie primă în aplicațiile industriale pentru producerea de substanțe chimice de bază ca amoniacul, hidrazina, metanolul etc.).

Totuși, întrebuințarea pe scară largă a hidrogenului necesită dezvoltarea de noi tehnologii pentru producerea lui din apă cum ar fi, de exemplu, electrocataliza și electrozii cu gaz; de asemenea, transportul hidrogenului necesită materiale care să reziste la presiuni mari de transmisie fără a deveni casante, iar stocarea sa prezintă încă un impediment.

Mai trebuie ținut seama de oxigenul rezultat ca un coprodus al hidrogenului în timpul fabricației. Or, oxigenul este o sursă utilă în procedeele de tratare a apei și de distrugere a deșeurilor, ca și în industriile metalurgice și altele. Totodată, utilizat pentru arderea hidrogenului, contribuie astfel la evitarea poluării posibile datorită oxizilor de azot.

În disputa științifică privind rezervele energetice ale pămîntului și utilizarea apei, oamenii de știință americani au propus injectarea apei în magma pămîntului care se găsește la cîțiva kilometri sub scoarța pămîntului. Fierul din magmă s-ar oxida, descompunînd apa, proces care ar elibera hidrogenul din molecula apei. Acest combustibil al „viitorului" ar putea fi folosit ca atare, sau transformat în metan, ori ar putea fi folosit pentru conversiunea cărbunelui în combustibil lichid. Cercetătorii au mers chiar mai departe, emițînd ipoteza că dacă în apa injectată în magmă se introduc și deșeuri organice (reziduuri vegetale, celulozice în special) se poate obține la suprafață un amestec de

gaze care conţine şi metan, în acest fel reacţia avînd loc chiar în absenţa fierului în magmă.

Mai recent, apa este folosită ca unealtă.

Lichid omniprezent, sursa vieţii pe globul nostru, apa îşi găseşte locul în cele mai multe activităţi umane. Profitînd de proprietăţile sale remarcabile atît fizice, cît şi chimice, industria îi alocă roluri foarte diverse.

Apa este unealtă pentru om din timpurile cele mai vechi. Astfel, observaţia ciclurilor de eroziune, de evacuare a nisipurilor şi de sedimentare în cursul apelor a putut conduce la punerea la punct a tehnicilor de transport a produselor pulverulente, de tăiere a mineralelor moi (caolin) în cariere, selectarea granulometrică sau densimetrică a acestor produse etc.

Pe distanţe lungi, transportul mineralelor în suspensie în apă, oferă o rentabilitate superioară căilor ferate cînd sînt puse în joc volume importante de minereu.

O *pipeline* care transportă suspensie concentrată de minereu de fier are o capacitate de debit mai mare chiar decît a unei *pipeline* care transportă petrol. Actualmente, se transportă în mod deosebit suspensii în apă, de cupru, de fier sau de carbon pe distanţe depăşind cîteodată 400 km.

Debitele se cifrează în milioane de tone pe an.

Un proiect de „carboduc" de 2 500 km, prevede alimentarea centralelor termice pe cărbune pentru capacitatea de la 19 la 34 mil t/an, legînd Montana de Texas.

În bazinul carbonifer Kansk-Acinsk din sudul Siberiei, cu zăcăminte care ating o grosime de pînă la 800 m, valorificarea nu a fost posibilă pînă de curînd, deoarece s-a constatat că atunci cînd acest soi de cărbune este stocat se dezagregă rapid, aprinzîndu-se în mod spontan.

Inginerii sovietici au prevăzut construirea a 10 termocentrale cu o putere totală de peste 60 000 MW. Transportul cărbunelui care în prealabil va fi concasat şi amestecat cu apă se va efectua prin conducte. În urma combustiei cărbune-apă, ultima transformată în vapori, devine un oxidant activ şi intră în reacţie cu substanţele dăunătoare din cărbune. Originalul sistem cărbune-apă conduce la multiple avantaje : reducerea considerabilă a cantităţii de materii prime poluante eliminate în atmosferă, iar termocentrala devine o întreprindere polivalentă care poate produce în afară



de energie, brichete, gudron, gaz îmbogăţit, benzină, naftalină etc.

În minele de suprafaţă, de cărbune, ca şi în carierele de caolin — argilă de mare puritate — apa intervine ca unică unealtă : se taie sub jet de lance la medie presiune, se transportă prin scurgere, se decantează şi se spală.

Utilizînd curenţi de apă cu viteze variabile, cu ajutorul unor aparate clasificatori, s-au triat nisipuri, abrazive, minereuri, metale în praf, materiale plastice, produse chimice, sau epurarea acestor produse cînd ele conţin corpuri străine ca lemne, rămăşiţe organice, materiale spongioase etc. Cunoscînd setea de alumină a industriei secolului nostru a fost pus la punct aparatul Turbiflux pentru selectarea particulelor de alumină.

Alte industrii utilizează apa unealtă pentru clasarea pulverulentelor şi granulatelor în farmacie, chimie (transportul sărurilor în soluţii suprasaturate), alimentară (trierea mazărei după maturitate) etc.

Apa a devenit o unealtă de cercetare în studii foarte variate de aerodinamică, ca şi în hidrodinamică, hidroelasticitate, cavitaţie, hidroacustică, reologie etc. Sînt societăţi de studii care posedă tunele, manejuri, bucle etc., care prin intermediul apei permit lucrări de determinare a componentelor hidraulice, măsurarea eforturilor pe obstacole şi de turbulenţă, studii de comportament hidraulic al operelor de artă sau ansamblelor mecanice etc.

Sub o presiune de 500 la 4 000 bari, un jet de apă coerent devine mai tăietor decît o lamă bine ascuţită. În acest sens specialiştii au studiat duze cu profil evolutiv cu ajutorul cărora se pot decupa materiale foarte diverse : rigide, cleioase (ca aluatul), supraînghеţate cu excepţia metalelor. Fără să murdărească, să deterioreze sau să se rupă, unealta-apă, prin schimbarea duzelor pentru modificarea caracteristicilor jetului, poate executa diferite găuri fără sondă de foraj, poate stopa dispersia de praf cînd este vorba de diferite brichete, cauciuc etc.

Folosind un jet fin şi coerent de apă de 0,2 mm diametru s-a putut obţine o presiune de 4 000 bari. Noua sculă, „jet lichid tăietor", are un nivel sonor mic, nu poluează, elimină pierderile de materie primă şi reduce volumul deşeurilor. Adoptată pentru decuparea pieilor brute şi a fabricatelor din piele, soluţia a condus la o economie de 30%.

De asemenea, decuparea tridimensională a plasticelor termoformabile este o aplicație mai recentă.

Și în robotică, folosind jeturile lichide, s-a pus la punct o mașină-unealtă care poate asigura cele mai variate decupări în funcție de comenzile date.

Excavarea și fragmentarea blocurilor groase de piatră din cariere a fost întotdeauna o operație dificilă, periculoasă și costisitoare. În mod tradițional se folosea o forare și împușcare, urmate de o fragmentare a rocii prin aplicarea unor lovituri puternice. Pentru forare și împușcare se utilizează în mod normal ciocane perforatoare de mînă. Operatorul trebuie să se țină în echilibru pe rocă, poziție destul de periculoasă, îndeosebi iarna cînd roca este umedă și alunecoasă.

Pornind de la unele experiențe, cercetătorii au stabilit că rezistența la tracțiune a rocii nu reprezintă decît a zecea parte din rezistența sa la compresiune. În acest fel fragmentarea materialului din interior necesită mult mai puțină energie decît din exterior. Tunul de apă „pușcă" în interiorul unei cavități create în rocă un proiectil de apă de circa 1,8 l, care provoacă o undă de șoc ce formează o presiune foarte ridicată. Aceasta forțează fisurile radiale și axiale ale blocului de piatră, deschizîndu-le pînă la suprafață, cu o viteză de ordinul a 800 mm/ms. Apa fiind incompresibilă suferă o pierdere de presiune îndată ce atinge suprafața blocului, lucru foarte important pentru că foarte puține din fragmentele de piatră sînt aruncate în afară, blocul crăpîndu-se fără a fi sfărîmat. Practic, fragmentarea blocului de piatră se produce fără zgomot.

Acest sistem-tun de apă este susceptibil de a găsi și alte aplicații ca, de exemplu, în minele subterane. Dar cea mai importantă aplicație decurge din posibilitatea de a „trage" fără forare găuri destinate a primi stîlpi, în soluri constituite din nisip, pietriș, morenă (rămășiță de stînci cărate de ape) sau argilă.

Mai recent se spune că apa devine flamă.

În mod obișnuit, aparatele convenționale de sudat sau lipit sînt alimentate de la butelii cu gaz (butan, propan, acetilenă etc.). Un procedeu modern bazat pe electroliza apei permite generarea unui amestec gazos hidrogen-oxigen. Flacăra obținută are o temperatură de circa 3 400°C. Prin reglarea în mod precis a lungimii flamei (flăcării) se pot



realiza suduri sau lipituri foarte fine, precise și delicate. Pentru flame mai reci — în particular pentru topirea cuprului — prin procedee de interpunere cu un flux de alcool metilic sau borax se poate reduce flama la 2 600 sau 1 600°C.

Aceste flame de „înaltă capacitate energetică" se pot utiliza în toate domeniile unde sînt necesare operații de sudare, lipire și reîncălzire precise. Limitînd oxidarea metalelor în lipitură, procedeul este folosit cu preponderență în lipiturile de argint sau alamă. Multe aplicații practice există în industriile sticlei și ceramicei: la decuparea tuburilor de sticlă pentru fabricația unor relee blindate, la fabricarea lămpilor electrice etc.

Sistemul este indispensabil în epoca noastră, cînd miniaturizarea devine un factor important. Intrările și ieșirile fazelor statorului motoarelor electrice, capetele firelor de aur de legătură a semiconductoarelor, termocuple, canule de spectrometre etc. sînt tăiate și lipite cu micro-flamă.

Se pot cita nenumărate cazuri concrete de utilizare a flamei de apă, mai ales în cazul unor încălziri punctuale fine ca acul (resoarte de mici dimensiuni, bobinaje etc.).

Curățirea cu jet de apă sub presiune se utilizează din ce în ce mai mult pentru piesele mari și ansamblele voluminoase care sînt greu deplasabile sau avînd forme complexe. Jetul de apă încălzită la 80°C are avantajul față de vapori că posedă o energie mecanică sporită, ușurînd eliminarea murdăriilor și evacuarea lor, asigurînd o transmisiune foarte eficace a temperaturii la obiect și antrenînd aburi în cantitate foarte mică.

Tehnica jetului de apă se mai utilizează pentru fosfatarea pieselor voluminoase realizate în serii mici.

Folosirea apei în agricultură, în special pentru irigații, este o problemă tot mai curentă.

Importante sînt căutările în această direcție. Astfel, norvegianul Auen Hafsskjold este primul grădinar din lume care a reușit să cultive, pentru piață, salată în apă, în mari bazine amenajate ca sere. Plantele de salată sînt plasate în mici ghivece așezate pe discuri de poliester care flotează pe apă. Noua metodă care, de fapt, aparține profesorului Merle Jensen de la Universitatea din Arizona, are avantajul că aportul de îngrășăminte poate fi controlat mai ușor pe apă decît în pămînt, întreținerea este foarte simplă, iar recoltarea extrem de ușoară.

Constatînd că sistemele actuale de irigaţii prezintă dezavantajul unui consum mare de apă faţă de nevoile reale ale plantelor, specialiştii bulgari au pus la punct aşa numita metodă a „irigaţiei pulsatorii", care constă în trimiterea apei pe ogoare în cantităţi mult mai mici, dar la intervale scurte şi regulate de timp. În acest fel s-a constatat că investiţiile pentru realizarea sistemelor de irigaţii pot fi reduse substanţial, dar mai ales consumul de apă. Noua metodă mai are avantajul că evită umiditatea excesivă din sol, care este de obicei urmată de apariţia unei scoarţe de pămînt uscat.

Conservarea şi înlăturarea risipei apei devine pe zi ce trece o problemă tot mai vitală. În acest scop, perioada 1980—1990 a fost desemnată drept „Deceniul internaţional al alimentării cu apă potabilă şi al asanării". Obiectivele principale propuse pentru „Deceniul apei" ar fi asigurarea apei salubre şi instalaţii sanitare pentru toată populaţia lumii.

Fig. 11. Emblema consacrată Deceniului internaţional pentru apa potabilă

Emblema din figura alăturată reprezintă în centrul desenului o picătură de apă ce sugerează imperativul asigurării cu apă pentru toţi locuitorii Terrei. Cele zece picături mai mici reprezintă anii deceniului. Frunzele de măslin aşezate lateral simbolizează sprijinul Naţiunilor Unite pentru această acţiune internaţională în beneficiul omului.

Experţii ne asigură că pentru îndeplinirea acestor obiective ar fi nevoie de numai 30 miliarde dolari, ceea ce echivalează cu oprirea cursei de insecuritate a înarmărilor timp de 26 zile. Armele sînt un pericol real şi ameninţă cu distrugerea civilizaţiei umane. Apa, în schimb, este sursa existenţei omului, absolut necesară dezvoltării tuturor popoarelor.

## 19. ADÎNCURILE OCEANELOR NE ÎMBIE

**• Un nou termen marin — nodulul polimetalic • Cei care nu au pe uscat, găsesc în apa mării, uraniu • O nouă metalurgie : metalurgia mineralelor marine • Mările şi oceanele — un imens „depozit" de sare • Agricultura mărilor sau „maricultura" • Îngrăşăminte din adîncul mării**

Lipsa de materii prime pe pămînt l-a îndemnat pe om să coboare în adîncul mărilor şi oceanelor. Istoria prospectării fundului mărilor şi oceanelor este extrem de veche. Mai întîi au existat culegătorii de bureţi şi perle, apoi căutătorii „comorilor" corăbiilor dispărute în adîncuri. Acestora li s-au adăugat „arheologii adîncurilor", căutători ai unor oraşe dispărute. „Geologii submarini" au apărut ulterior. Mînat de necesităţi şi plin de speranţe, omul adîncurilor s-a echipat cu aparate şi echipament adecvat, cercetînd metru cu metru pătrat. A descoperit astfel că pe şi sub fundul oceanelor sînt vaste resurse potenţiale : minerale şi combustibili fosili. De asemenea, sedimente bogate în metal şi noduli ce pot înlocui lipsa de materii prime terestre.

Cele mai bogate zăcăminte în noduli s-au găsit în Oceanul Pacific, care se pare că are un conţinut de $1{,}7 \times 10^{12}$ t de astfel de noduli (nodulii polimetalici sînt mici bulgări de mărimea unui ou pînă la aceea a unui cartof, de cîteva zeci sau sute de grame, unii fiind asemănători cu nişte pietre care ajung la cîteva sute de kilograme). S-au făcut cercetări la sud de Hawai şi în Oceanul Indian (nodulii polimetalici din Oceanul Indian sînt ca nişte mici pietre negricioase, de o mare densitate : 100 kg/m$^2$). De asemenea, nava de cercetări oceanografice „Samuel P. Lee" la bordul căreia se află 150 de oameni de ştiinţă şi specialişti cercetează Oceanul Pacific de la Polul Nord la Polul Sud, pentru depistarea zăcămintelor de petrol, gaze, metale şi alte mine-

rale. Dar producția sau dragajul lor a fost amînat din motive de rațiuni economice : necesitatea unor tehnici noi de extracție, iar separarea metalelor reclamă procese metalurgice noi, cele convenționale, cum ar fi tratarea cu substanțe chimice, electroliza sau cu schimbători de ioni, fiind nesatisfăcătoare.

Nodulii au fost descoperiți în 1873 de echipajul corvetei britanice „Challenger" prin dragarea fundului Oceanului Pacific.

Cei mai reprezentativi noduli descoperiți sînt cei de mangan și cei de fosfați. Nodulii de mangan cuprind nu numai mangan, ci și cupru, cobalt și nichel. În medie conțin (în greutate) 25% mangan, 1% cupru, 1% nichel și 0,25% cobalt. Cele mai bogate zone conțin aproximativ 13,5 t/km$^2$.

Nodulii de fosfați nu vor fi utilizați decît într-un viitor îndepărtat, deoarece în prezent pe uscat sînt încă disponibile depozite considerabile de fosfați.

O estimare generală a dimensiunilor acestor rezerve închise în fundul oceanelor ar măsura peste 100 miliarde t cupru, zeci de miliarde t de magneziu și calciu, $1{,}2 \times 10^{18}$ t mangan, $3 \times 10^{18}$ t brom, 2 mil t aur în soluție, 165 mil t substanțe solide. Ne dăm seama ce s-ar putea extrage din apa mărilor dacă tehnologiile de extracție ar avea un preț de cost mai convenabil. Dacă se iau în considerație valorificarea ionilor metalici din apa mărilor și oceanelor, situația rezervelor menite să întregească baza de materii prime poate suferi modificări.

În prognoza, alcătuită de editura americană „Mac-Graw-Hill" pe baza unui chestionar completat de specialiști din diferite ramuri ale științei și tehnicii, figurează ca principală realizare a industriei extractive exploatarea mărilor și oceanelor în scopul valorificării metalelor și altor minereuri. În prezent, S.U.A. extrage mangan din noduli polimetalici. În Marea Britanie s-a reușit să se concentreze, cu ajutorul rășinilor fosforate sau derivate din arsen, uraniul din apa mării, la un preț aproape competitiv cu uraniul scos din minereurile sărace de pe continent, iar savanții japonezi au pus la punct o metodă economicoasă de obținere a uraniului din mare, care constă din pomparea neîntreruptă a apei de mare printr-o plasă de fire acrilice (s-au obținut 4 mg de uraniu după zece zile, de 20 ori mai mult decît prin alte metode cunoscute).



În Uniunea Sovietică au fost depistate mari zăcăminte de cositor — în Marea Laptev și pe platoul răsăritean al Siberiei, de fier — în Marea Azov, de aur — în Marea Bering etc., exploatate cu drage de tip Vîborski. Pe coastele Malayeziei, Thailandei și Indoneziei se extrage minereu de cositor de la 40 m adîncime. În golful Tokio pompele aspiră anual cîteva zeci de mii de tone de nisipuri feroase, rezervele fiind apreciate la 16 mil t.

După un raport al O.N.U. se apreciază că „metalurgia mineralelor marine" ar putea satisface, în 1985, 18% din cererea de nichel și 50% din cea de cobalt. Numai prin valorificarea anuală a unui milion de tone de astfel de noduli s-ar putea asigura circa 230 000—280 000 t de mangan, 15 000—30 000 t de nichel, 2 000—3 000 t de cobalt ș.a.m.d. După aprecierile specialiștilor, rezervele conținute în nodulii polimetalici pot asigura consumul de metal al omenirii pentru cupru 6 000 ani, aluminiu — 20 000 ani, molibden — 30 000 ani, nichel — 150 000 ani și mangan — 400 000 ani.

Important este și faptul că nodulii se refac pe cale naturală. Formarea lor se aseamănă întrucîtva cu cea a perlelor, deși în acest caz este vorba de secreția unei vietăți marine. Evoluția nodulilor se presupune a se face în jurul unui nucleu format din coral sau piatră, pe care se depun straturi concentrice dintr-un metal sau metale amestecate. Între straturile de noduli metalici s-au găsit straturi de argilă — groase uneori de ordinul metrilor — care s-au depus în perioadele sterile. Variația acestor perioade, precum și ponderea lor într-o zonă mai mult decît în alta a rămas în domeniul necunoscutului. Astfel, nichelul și oxizii de cupru abundă mai mult pe fundul Pacificului decît în Atlantic. Nodulii marini au fost denumiți metaliferi, dar mai ales noduli de mangan datorită conținutului mare din acest minereu. Ei se găsesc la adîncimi de peste 3 000 m, mai ales la 5 000—6 000 m.

Procedeele de recoltare a nodulilor constă în extragerea cu ajutorul unor instalații de dragare, combinată cu absorbție de aer comprimat. Tot în vederea colectării a fost conceput un alt mijloc : un sistem de transportoare (navete) automatizate, nelocuite, care ar coborî pe fundul mării un lest format din reziduuri neutilizabile și ar ridica la suprafață noduli polimetalici.

Interesantă este și știrea publicată de ziarul francez „Le Monde", prin care anunță că începînd cu data de 1 ianuarie 1988, Franța, Statele Unite, R.F.G. și Marea Britanie vor acorda cetățenilor săi permise de „explorare" a nodulilor polimetalici din adîncurile albastre.

În ce privește „tratarea" nodulilor, sînt în studiu două metode : cea hidrometalurgică, potrivit căreia nodulii sînt dizolvați într-un acid și apoi soluția obținută este tratată cu solvenți care separă nichelul, cuprul și cobaltul ; și cea pirohidrometalurgică, care comportă o fuziune la 200—1 400°C.

Bogățiile marine sînt incomensurabile. De exemplu, dacă s-ar avea în vedere sarea marină, atît de necesară omenirii în consumul direct și în industria chimică, conținutul său ar putea acoperi suprafața uscatului cu un strat de circa 125 m grosime. Extragerea sa din apa mării datează de milenii. Unele state își procură sarea prin evaporarea apei marine. Circa 5% din producția de sare a S.U.A. provine pe această cale. Uzine instalate în golful Mexic extrag industrial bromul și magneziul, iar o uzină pilot amplasată pe coasta mediteraniană a Franței produce anual 60 t de brom, magneziu și potasiu. Iodul se extrage din algele care au proprietatea de a fixa acest element. Se mai fac cercetări pentru extragerea din mare a altor elemente importante, cum ar fi toriul și vanadiul.

În subsolul mărilor se mai află, de asemenea, depozite superficiale de sedimente neconsolidate, cum ar fi pietrișul sau nisipiul în care sînt cuprinse, între altele, diamante și calcarul cochilifer utilizat ca material de construcție.

O altă bogăție „imensă", care a fost evidențiată și la conferința din 1975 de la Paris cu tema „Oceanul, sursă inepuizabilă de hrană ?", este acvacultura. F.A.O. aprecia că pînă la sfîrșitul secolului acvacultura va realiza o producție de peste 20 mil tone, ajungîndu-se chiar pînă la 100 mil t.

Astfel, în afară de pescuitul curent în largul mărilor și oceanelor se preconizează un fel de agricultură a mărilor, constînd în creșterea artificială a peștelui, moluștelor, stridiilor etc., în bazine pe uscat, limitrofe mărilor sau oceanelor și alimentate cu apă din mare. Această cultivare a mărilor a căpătat denumirea semnificativă de „maricultură".



Specialiștii afirmă că acest tip de „ferme marine" au o întîrziere de 8 000 ani față de agricultură și constituie o „domesticire" a faunei marine. Japonezii au construit imense „ogoare" marine pentru creșterea peștilor, stridiilor și algelor. Pe coastele de sud ale Franței sînt construite astfel de crescătorii de crustacee, crabi și languste. În portul britanic, Lowestoft, pe coasta Mării Nordului, funcționează o „fermă" de pește.

Peștii sînt obținuți prin incubație în laboratoare, iar cînd ajung la o anumită mărime sînt transferați în bazinele de pe malul mării.

Indonezia realizează mari venituri anuale, litoralul nordic al insulei Jawa fiind împînzit de asemenea bazine.

Se apreciază că din totalul de 75—80 mil t pescuit capturat anual, recolta „fermelor" atinge 300 000—400 000 t.

Înscriindu-se pe linia preocupărilor rezervelor oferite de mare, trebuie să ne referim la alge furnizoare de resurse energetice și alimentare. Deja sînt unele țări care cultivă alge oceanice, ca, de exemplu, Japonia, în scopuri alimentare și cele din apusul Europei — în scopuri industriale, pentru fabricarea pastei de dinți, a coloranților și ca sursă de proteine în hrana animalelor.

Ca o sursă de proteine în hrana omului și animalelor o constituie o serie de pești (codul de culoare neagră sau roșie), sepii, sardelele (luminiscente), crili antarctici etc., care sînt utilizate doar parțial pentru producerea făinei de pește folosită la creșterea șeptelului. S-a apreciat că cel puțin 100 mil t de proteine marine se pot obține anual. Se crede de asemenea în o modificare a gustului omului, astfel ca ceea ce astăzi nu-i place, mîine să fie acceptat în bucătăria sa. Un exemplu concludent în această privință îl constituie crevetii care în trecut erau aruncați, iar azi sînt serviți ca delicatese la multe restaurante.

Marea reprezintă în același timp o resursă inepuizabilă în ce privește petrolul. Acest element al energiei, a cărei lipsă a declanșat recenta criză mondială, a constituit și constituie mirajul exploratorilor. Se apreciază că zonele marine care conțin zăcăminte de țiței sau de gaze ocupă o suprafață de circa 55 mil km$^2$. În S.U.A., peste 3 000 platforme petroliere marine au împînzit largul coastelor Texasului, Californiei, Luisianei sau Alaskăi. De asemenea, sînt cunoscute platformele marine din Marea Nordului și cele din Marea

Neagră. U.R.S.S. are prevăzute lucrări de extracţie a petrolului mării în Golful Odessa şi Marea Azov. România s-a evidenţiat în această direcţie prin platforma „Gloria" instalată în largul Mării Negre. Ţiţeiul şi gazele naturale reprezintă 90% din volumul substanţelor utile extrase din fundul mărilor. Se apreciază că în anul 2 000 petrolul marin va fi 50% din producţia necesară globului.

Începînd din ianuarie 1986, sistemul „Statpipe" va transporta pînă în Norvegia şi pe continent o altă bogăţie marină — gazele din Marea Nordului. Această construcţie de anvergură include 70 mii de conducte cu un diametru puţin mai mic de 1 m şi 12 m lungime, platforme, tunele şi un terminal. Rezervele de gaze naturale din Marea Nordului sînt apreciate la 1 300—1 800 miliarde $m^3$, din care cele mai însemnate ponderi revin sectoarelor britanic, norvegian şi olandez ; cele mai mari zăcăminte sînt cele de la Frigg, la aproape 200 km est de insulele Shetland (aceste rezerve sînt estimate la 200—210 miliarde $m^3$, fiind exploatabile în proporţie de 80%).

Pentru sporirea eficienţei exploatării acestor „rezerve marine", unele companii au decis să transporte la ţărm gaze asociate, adică dizolvate în petrol şi distribuite prin conducte.

O altă preocupare importantă este aceea a oamenilor de ştiinţă din Noua Zeelandă, care studiază posibilitatea utilizării concreţiunilor fosforitice descoperite în largul coastelor ţării, drept îngrăşământ pentru ogoare. Aceste depozite se găsesc la adîncimi de 300—400 m într-o cantitate de 15 mil t şi pot asigura necesităţile Noii Zeelande pe o perioadă de cel puţin 10 ani. Ele mai prezintă avantajul că pot fi utilizate aproape fără nici o prelucrare, fiind doar măcinate.

## 20. PROBLEMA SECOLULUI : NOI MATERIALE ŞI MATERII PRIME

**• Înlocuirea oţelurilor existente cu noi „sortimente" • Produse bimetalice echivalente cu oţelurile inoxidabile • Tribologia şi construcţiile asociate • Ziduri din „ţesătură ceramică" • Compositele, materiale ideale de înlocuire • Care va fi impactul metalelor amorfe ? • Noile perspective ale metalelor cu memorie • Plăci de grafit impregnat • Ceramica dură şi ultradură sau supraporţelanul • Segmenţi de ungere metalo-ceramici • „Uşurarea" unor produse • Riposta vulnerabilităţii : sticla înlocuieşte cuprul**

Revoluţia tehnico-ştiinţifică pe care o trăieşte azi omenirea reprezintă cel mai spectaculos salt pe care l-a cunoscut istoria în relaţiile dintre om şi natură, în cunoaşterea naturii de către om şi în ce priveşte folosirea legilor ei în producţie.

O linie principală o constituie crearea, dezvoltarea şi îmbunătăţirea continuă a tehnologiilor. Ele permit, alături de o folosire mai largă şi mai complexă a materiilor prime existente, obţinerea unor noi materiale sintetice, înlocuitori ai materiilor prime deficitare. Domeniile în care noile materiale îşi fac loc, sînt deosebit de variate. Se remarcă ridicarea gradului de valorificare a minereurilor, chimizarea combustibililor solizi, folosirea intensivă a resurselor naturale, reciclarea, refolosirea deşeurilor, folosirea industrială a biomasei, a gunoaielor menajere, orăşeneşti şi industriale. Alături de acestea — pentru asigurarea unor bilanţuri economice şi energetice pozitive noile materiale caută să întregească necesarul de materii prime şi energie. Cercetările şi soluţiile de obţinere a acestor materii noi include o strînsă colaborare dintre chimişti şi constructorii de maşini, dintre tehnologi şi mineralogi, fiecare contribuind cu ideile, cunoştinţele, metodele şi concluziile sale.

Se manifestă acţiuni de înlocuire sau suprimare a oţelurilor speciale cu noi sortimente de oţeluri. Se dezvoltă oţelurile cu bor pentru piesele călite şi revenite şi oţelurile carbon-bor tratate (inducţie) care înlocuiesc pe cele cu molibden şi crom. În acest caz, alături de o economie de oţel crom-molibden se realizează şi o economie de energie.

De asemenea, se obţin oţeluri de calităţi superioare, fără tratamente speciale, adică cu o economie de energie de 20%, prin adăugarea de mici cantităţi de nichel şi vanadiu în procesele metalurgice de elaborare.

Referindu-se la o eventuală criză a elementelor necesare pentru oţelurile rapide şi inoxidabile, specialiştii propun reciclarea produselor uzate şi recuperarea celor căzute, reducerea conţinutului şi substituirea unor elemente mai puţin sensibile, îmbunătăţirea rezistenţei prin ameliorarea caracteristicilor mecanice şi acoperiri de suprafaţă sau bimetale.

Un exemplu la nivel mondial poate fi următorul : un reactor nuclear de tip „Superphenix" necesită în jur de 24 000 t oţel special din care 12 000 t oţel inoxidabil. Toată această filieră nucleară este dependentă de aprovizionarea cu crom şi fosfor. Problema majoră rămîne riscul poluării produselor recuperate, această poluare fiind cu atît mai importantă cu cît ciclul este mai lung.

În ce priveşte elementele (rare) de aliere, consumul s-ar reduce cu 5—10%, dacă normele existente s-ar verifica şi s-ar demonstra că se poate tolera cu totul alt conţinut decît cel prescris. Acţiunea de substituire constă în substituirea elementelor nobile cu elemente mai puţin scumpe şi mai puţin periculoase. De exemplu, oţelurile inoxidabile cu crom, nichel şi molibden, cu puţină imaginaţie tehnică pot fi obţinute prin înlocuirea molibdenului cu 3 la 3,5% cupru. Preţul cuprului fiind de 10 ori mai mic decît al molibdenului, se obţin economii importante.

Alte cercetări au permis înlocuirea vanadiului cu nichel şi alte metale, determinînd posibilitatea unor noi oţeluri inoxidabile care pot înlocui cu succes pe cele existente. În aceeaşi măsură s-a determinat că se pot obţine oţeluri inoxidabile autentice prin eliminarea impurităţilor (sulf şi fosfor). Mijloacele de îmbunătăţire a proprietăţilor mecanice sînt numeroase : adaos de azot, structură bifazică, pînă la aplicarea tratamentelor termomecanice. Aceste tratamente mecanice, pot dubla



rezistenţa, reduce grosimea între 20—50% şi aduce economii de nichel, crom şi molibden în aceeaşi proporţie.

Metalele binare sau acoperirile de suprafaţă conduc la economii importante de metale nobile. Placările cu inoxidabile au atins un stagiu industrial şi constituie cel mai bun exemplu de produse „composite" bimetalice. Astfel, se pot înlocui tablele inoxidabile masive prin table sandviş : o bază de oţel de construcţie slab aliat ce asigură rezistenţa mecanică, pe care se aplică prin colominare sau explozie, o tablă fină de oţel inoxidabil, care asigură protecţia contra coroziunii. Astfel de table pot fi formate, virolate, sudate, rolate etc.

O metodă rapidă şi suplă pentru fabricarea tuburilor sau barelor bimetalice a fost studiată de firma Cresot-Loire (Franţa). Ea rezidă în a pune pulbere prealiată, obţinută automat, într-un tub sau între două tuburi de compoziţii diferite şi în răsucirea acestei structuri. Se poate obţine astfel fie un tub, fie o bară cu 2—3 compuşi, lăsînd materialul inoxidabil numai la suprafaţă.

Pentru acoperirea de suprafaţă se pot folosi toate metodele, începînd cu depunerea prin sudură şi pînă la acoperirea cu depuneri în vid. Un exemplu pe această temă este cuva reactorului PWR formată dintr-un oţel industrial puţin aliat, acoperit prin sudaj cu un strat inoxidabil care apără interiorul de coroziune.

Tehnica utilizării în domeniul frecării, ungerii şi al uzurii — tribologia — cîştigă o tot mai mare importanţă economică. Datorită frecării şi uzurii se constată pierderi neînchipuit de mari în lume (în R. F. Germania se înregistrează pierderi de peste 10 miliarde mărci anual).

Pentru reducerea uzurii au luat naştere aşa-numitele „construcţii asociate" care constă dintr-un corp de bază simplu, ca element ce asigură rezistenţa şi forma geometrică şi dintr-un strat de protecţie de suprafaţă, subţire, foarte nobil (rezistent corosiv), care este de obicei un aliaj dur. Prin acest procedeu se depăşeşte lipsa de materiale prime deficitare şi se aduce o economie în gospodăria naţională. În tehnologia acoperirilor se folosesc materiale şi metode specifice situaţiei şi materialului. Materialele dure (încadrate pe scara Mohs între 8 şi 10) sînt ceramica dură, metalele dure sinterizate şi materialele pentru şlefuire.

Procedeele clasice de mărire a durității constă în tratamentele termice, cum ar fi nitrarea și tratarea cu bor a oțelurilor, cînd se formează straturile dure proprii prin contactul materialului de bază cu medii ce pun în libertate bioxid de carbon, azot și bor.

Tehnologiile noi se bazează pe acoperirea materialelor de bază cu aliaje dure prin metodele proiectării (spriţuirii) cu pulverizare, cu flacără, cu flacără șoc, cu arc electric, cu plasmă, prin încălzire cu curent indus și prin descărcarea condensatorului. Materialele dure folosite sînt metale curate, metale aliate, siliciuri metalice, oxizi, unguenți anorganici solizi, pulberi de acoperire și amestecuri de pulberi.

O categorie importantă o constituie compositele spațiale care au apărut cu ocazia cercetărilor spațiale. În 1981, studii de cooperare cu utilizatorii și fabricanții de echipamente spațiale au stabilit și precizat noile întrebuințări ale acestor materiale : la buteliile metalice folosite în mediu oceanic și construcții de avioane și vehicule grele (camioane, care) pentru realizarea frînelor.

Cazul materialelor composite (compuse) întărite cu fibre s-a pornit de la constatarea că anumite fibre materiale foarte subțiri au o rezistență cu mult mai mare decît atunci cînd sînt sub formă compactă (masivă). Prin înglobarea acestor fibre într-o masă din alt material (materiale plastice, metale, materiale ceramice) fibrele sînt menținute în poziții prestabilite, formînd un material compus cu caracteristici superioare. Fibrele din carbon, bor sau aramide care lucrează la temperaturi de pînă la 150°C s-au înglobat într-o masă de materiale sintetice, iar pentru temperaturi mai mari s-au înglobat fibre în mase metalice sau ceramice.

Țevile din poliesteri armați cu fibre de sticlă (PAS) au căpătat o mare extindere și se fabrică pe plan mondial într-o mare diversitate de diametre și grosimi de pereți, utilizînd diferite procedee tehnologice. Aceste țevi pot fi utilizate pînă la temperaturi de 80°C și presiuni de regim de 6—16 bar : Ele au fost folosite pentru transportul diferitelor fluide tehnologice, înlocuind în bune condițiuni țevile din oțel inoxidabil sau pe cele din oțel cu protecție anticorosivă. În prezent, PAS-ul este folosit la obiectele sanitare și chiar la producerea unor obiecte sanitare combinate (de ex. baie+lavoar+bideu), blocuri sanitare, grupînd într-o piesă unică nu numai diferite obiecte sanitare, ci și elementele de con-



structție și finisaj ale camerei de baie, module spațiale pentru realizarea complexă a diferitelor soluții de camere de baie și bucătării.

Un material composit constituit din carouri ceramice și poliester stratificat cu fibre de sticlă, POLYCERAM, fabricat de Polyroc, poate acoperi repede orice suprafață, fără o pregătire prealabilă, în afară de montarea unor suporți metalici. Calificat drept țesătură ceramică, este armat în spate cu o armătură metalică ce permite aplicarea directă pe suport. Materialul poate asigura acoperirea canalelor, cablelor electrice etc.

Compositele sînt considerate materiale ideale de înlocuire. În domeniul marin, plasticele armate se folosesc de mai mult de 30 ani. Chiar și navigația de agrement folosește aproape în exclusivitate plasticile armate, lemnul vopsit rămînînd rezervat „nostalgilor avuți". Astfel, marina engleză a lansat de curînd un dragor de mine de 60 m lungime și 625 t greutate, aproape complet din rășini armate. Puntea, coca, suprastructura și despărțiturile sînt din poliester armat (800 g/m$^2$). Aceeași tendință există și în Franța. Vasul pescuitor de mine Eridan, lansat în 1979 este construit din poliesteri armați.

După ce au cîștigat teren la suprafața mării, compositele s-au aventurat în adîncime, la concurență cu oțelul. Cea mai semnificativă realizare sînt submarinele de buzunar Vickers — clasa L, destinate controlului și întreținerii lucrărilor submarine.

Un alt domeniu în care compositele își fac drum : tuburile destinate exploatării miniere a hidrocarburilor de sub fundul oceanic. Conductele de fund oceanic care asigură legătura între zăcămînt și stocaj s-au realizat printr-o soluție interesantă : foi de rășină/oțel (o foaie de oțel de 0,20—0,25 mm grosime este rolată — 50 la 80 straturi, înglobînd la fiecare strat, un strat de rășină epoxidică). Se atinge astfel o densitate de 3,18 și 5,8 g/cm$^3$ (oțelul are 7,8 g/cm$^3$) și caracteristici comparabile cu ale oțelului. Jonglînd cu raportul oțel/rășină se pot obține densități, pentru conductele ușoare imersate, cu puțin peste 1, care să asigure o așezare pe fundul oceanic. Legarea pe verticală între fundul oceanic și suprafață pune alte probleme : trebuie redusă greutatea structurilor astfel încît să se limiteze tensiunile asupra capului de foraj. În acest caz, compositele cu fibră de sticlă/rășină (5 kg/m la un diametru de 103 mm) sau cu fibră

de carbon/răşină (3,8 kg/m) sînt de 3 şi respectiv 4 ori mai uşoare decît metalul. Aceste materiale sînt folosite în prezent şi în industrie.

Materialele de flotaţie sînt în majoritate plastice. Ele trebuie să fie puţin compresibile, să absoarbă minimum de apă şi să-şi păstreze proprietăţile în caz de rupere sau spargere. Diferite compoziţii dau densităţi între 0,30 şi 0,80 pentru adîncimi de peste 10 000 m. Pînă la 2 000 m se folosesc macrosfere ondulate, din răşini organice, înecate în spumă. Densitatea este în acest caz 0,3 la 0,55. La peste 2 000 m se preferă microsfera ondulată din sticlă (5 la 200 microni diametru) încorporată într-o răşină epoxidică cu densitatea între 0,55 şi 0,80.

Dacă ne gîndim la metalele preţioase, metale rare, lipsa lor este greu de suportat. Răspunzînd unor caracteristici deosebite (aspect decorativ, rezistenţă şi duritate), ele sînt folosite cu precădere de către industria electronică, electromecanică sau a obiectelor preţioase. De asemenea, au o mare importanţă în domeniile : armament, telecomunicaţii, aeronautică, tehnică spaţială etc.

Procedeele de substituţie constă în acoperirea cu aur, aurul de 24 carate cu aur de 21 sau 16 carate. În Elveţia, pentru reducerea consumului de aur se foloseşte tot mai mult depunerea de bronz pentru industria de ceasornice.

Este probabil ca în viitor industria ceasornicelor să se orienteze spre aliajele de argint şi staniu. Se mai studiază aliajele cu 42% staniu. O tendinţă mare de răspîndire îl are şi aliajul staniu-nichel lucios rezistent la coroziune şi foarte puţin poluant. Un alt răspuns îl dă placarea, care se dirijează către aliajul aur-argint. În prezent se folosesc şase aliaje pentru placare : aur/cupru, aur/cadmiu, aur/cupru/cadmiu, aur/staniu, aur/nichel şi aur/argint.

Aliajele aur/nichel se folosesc la peste 20 carate, iar aliajul aur/cupru necesită un tratament în cuptor pentru a se asigura rezistenţa la coroziune.

Nevoia continuă de materii prime, a dus la cercetări în urma cărora a apărut o nouă clasă de aliaje metalice : metalele amorfe, pe bază de fier-nichel-siliciu-bor. Aceste metale prezintă două mari avantaje : au în compoziţie componenţi care se găsesc în cantităţi mari în rezervele minerale mondiale şi necesită mai puţină muncă pentru prelucrare (se elimină operaţiile de forjare sau laminare) decît aliajele cunoscute care au structuri cristaline. Ele au o aplicaţie în electrotehnică şi electronică, mai ales la fabricaţia transformatoarelor, ecranelor magnetice şi confecţionarea capetelor magnetice ale magnetofoanelor. Introducerea acestor metale este încă la început. Impactul pe care aceste metale neconvenţionale îl vor avea asupra activităţii industriale, atît în metalurgie, cît şi în alte ramuri este încă prea devreme pentru a putea fi apreciat.

Alte metale noi cu perspective bune în metalurgie le reprezintă metalele cu memorie. Considerate la început ca o curiozitate, ele iau forma iniţială la atingerea unor temperaturi caracteristice. Memoria rezultă dintr-o anumită compoziţie a aliajului care se aduce la forma necesară şi se recoace pentru fixarea formei. Prin răcire structura cristalină a aliajului se modifică căpătînd o nouă configuraţie pe care o păstrează atîta timp cît el nu este încălzit din nou la temperatura de transformare. Proprietatea de memorie a fost descoperită cu vreo 20 ani în urmă, la aliajul nichel/titan, denumit 55-Nitinol, care după cercetări a putut fi făcut să aibă memorie funcţionînd în ambele sensuri. O grupă de aliaje cu memorie au fost elaborate pe baza alamei (aproximativ 70% cupru, zinc, aluminiu), care pot fi reglate sigur pentru temperaturi de 120°C.

Cea mai importantă proprietate a aliajelor cu memorie este producerea de lucru mecanic cînd îşi modifică forma, întrucît energia termică se transformă în energie mecanică.

Aceste metale pot fi utilizate sub formă de resoarte speciale la ventilele de reglare a temperaturii în sistemele de alimentare cu apă caldă a locuinţelor, pentru sistemele de acţionare a ferestrelor la sere sau ca releu pentru ventilatoarele automobilelor. De asemenea, pot fi utilizate sub formă de maşini termice de forţă pentru valorificarea surselor de energie termică inferioară.

În ultimul timp, se utilizează tot mai mult plăci de grafit impregnat, asemănător metalelor, dar mai rezistent la acizi, baze şi temperaturi de cîteva sute şi chiar mii de grade. În acest scop se amestecă cocsul din petrol cu smoala de huilă şi o cantitate mică de ulei antracen. Amestecul este presat, apoi calcinat la 1 400°C şi grafitat la 2 000°C. Grafitul astfel obţinut este impregnat cu răşini sintetice în autoclavă la 4—5 atmosfere. Din barele şi plăcile care rezultă se prelucrează diferite piese.

Folosit pentru producerea de utilaj chimic care lucrează în medii de acid clorhidric, acid fluorhidric, acid sulfuric, acid acetic, acid formic, acid monocloracetic şi în medii gazoase umede de clor, bioxid de sulf, acid clorhidric, grafitul impregnat este de trei feluri : grafalul, grafinertul şi grafedurul.

Grafalul este un grafit impregnat cu fenoplast, asemănător produselor străine denumite Karbate, Diabon sau Igurit. Din el se confecţionează schimbătoare de căldură, turnuri de absorbţie, pompe centrifuge, răcitoare, canale antiacide, robinete, sorburi pentru pompe etc. Calitatea acestor produse este mult superioară celor din metal. Astfel schimbătoarele de căldură oferă un schimb de căldură mai bun decît metalele obişnuite.

Grafinertul rezultă din comprimarea prafului de grafit cu fenoplast. Se foloseşte pentru confecţionarea de utilaje şi baraje. Are o rezistenţă chimică foarte bună la soluţiile saline şi acide încălzite la temperaturi de 140—150°C. Din grafinert se mai confecţionează piese de serie ca, de exemplu, robinete, piese de căptuşire, piese pentru industria textilă etc.

Grafedurul este un material turnat pe bază de grafit. El este folosit pentru diverse armături şi conducte rezistente în medii acide, a coturilor, a teurilor etc.

Cîteva cuvinte despre ceramicele dure şi ultradure, ca înlocuitori ai metalelor şi aliajelor. De multă vreme industria ceramică s-a limitat la producerea de vase, articole decorative şi materiale electrotehnice. De puţin timp s-a constatat că mărindu-se procentul de alumină din argila de prelucrat, rezistenţa ceramicii creşte în aşa măsură încît ea poate înlocui cu succes chiar oţelurile aliate cu cobalt, nichel, crom, molibden etc. Astfel s-a născut „supraporţelanul" (procent alumină în argilă pînă la 84%) şi materialele corindonice (alumină pînă la 99%) : sintercorindonul, sinoxalul, monofracsul şi termocorindonul. Ele se folosesc pentru fabricarea soclurilor de lămpi electrice în locul celor de alamă, a rolelor pentru dinamuri în locul celor de oţel, a radiatoarelor, a materialelor sanitare (sifoane de porţelan în loc de plumb), a carcaselor refractare pentru diverse maşini electrice, în locul tablei nichelate sau cromate.

Un nou material descoperit este microlitul — o piatră artificială foarte rezistentă, cu calităţi superioare datorită aşezării omogene a cristalelor. Datorită înaltelor sale calităţi se foloseşte pentru confecţionarea sculelor aşchietoare, a cuţitelor de strung şi a frezelor, la executarea matriţelor pentru presarea la cald a materialelor neferoase, a filierelor şi calibrelor de control. Industria constructoare de maşini foloseşte microlitul pentru confecţionarea diferitelor organe de maşini, cuzineţi care rezistă la frecări mari (înlocuind rubinul), rulmenţii, piese pentru aparate de sablare cu nisip, creuzete (înlocuind platina) etc. În combinaţie cu metalele feroase, microlitul şi-a găsit o largă întrebuinţare în construcţia de maşini.

Pompele pentru medii agresive construite din ceramică se îmbracă într-o cămaşă de fontă, devenind astfel mai rigide.

Materialele ceramice au fost combinate cu diferite pulberi de metale în scopul obţinerii segmenţilor de ungere „metaloceramici".

Din pulberi metalice şi ceramice prin sinterizare s-a obţinut o nouă clasă de materiale de fabricaţie, denumite „cermeţi". Tehnologia metalurgiei acestor pulberi la noi s-a aplicat la scară industrială, începînd cu anul 1970, la întreprinderea SINTEROM din Cluj-Napoca. S-au realizat numeroase compoziţii de cermeţi, cu diverse aplicaţii tehnice. Alumina ($Al_2O_3$) ca fază ceramică s-a combinat cu crom, obţinîndu-se un cermet indicat pentru fabricarea turbinelor avioanelor şi a paletelor pentru turbinele de gaz. În amestec cu pulbere de aluminiu au fost preparaţi primii cermeţi, denumiţi SAP (Sintered Aluminium Product) de către firma Aluminium Industrie Action Gesellschaft din Zürich (Elveţia), pentru aviaţie, automobile şi energie atomică.

Fabricaţia cermeţilor a fost realizată la început prin metodele ceramicii tradiţionale, ca de exemplu turnarea în forme de ipsos. Metalurgia pulberilor, respectiv sinterizarea, a determinat un nou proces de fabricare a cermeţilor : obţinerea materiilor prime sub formă de pulberi, omogenizarea amestecului de pulberi, presarea comprimatelor dorite şi sinterizarea lor la temperaturi înalte.

În continuare redăm principalele domenii în care sînt utilizaţi cermeţi : fabricarea de rezistori stabili cu o gamă largă de rezistenţe, teci de protecţie pentru termocuple, stabilizatori de flăcări, tuburi şi mufe pentru cuptoare, garnituri mecanice, materiale de fricţiune (şaibe, garnituri, segmenţi, saboţi, discuri, benzi), materiale de aşchiere şi şlefuire (la şlefuirea rulmenţilor) etc.

Un alt material de înlocuire este bazaltul topit. S-a constatat că agenţii atmosferici nu au practic nici o influenţă asupra materialelor de bazalt topit, astfel încît nu este necesar ca ele să fie acoperite cu un strat protector. Cele mai folosite produse din bazalt topit sînt dalele, folosite la căptuşirea buncărelor, rampelor şi rezervoarelor, tuburile destinate transportului hidraulic sau pneumatic al metalelor dure, diverse piese de legătură pentru conducte etc. În general acest înlocuitor al metalului se foloseşte în centralele electrice (la căptuşirea instalaţiilor pneumatice de transport a cărbunelui pulverizat, la căptuşirea focarelor, la îmbrăcarea rezervoarelor de cărbune, a exhaustoarelor, a separatoarelor şi cicloanelor şi a grilelor de uleiuri pentru focare), în minele de cărbuni şi în atelierele de prepararea cărbunelui (pentru construcţia de transport orizontal hidraulic şi pneumatic, pentru căptuşirea separatoarelor, cicloanelor şi exhaustoarelor) şi în uzinele chimice (pentru confecţionarea diverselor conducte rezistente la coroziune, căptuşirea rezervoarelor, îmbrăcarea planşeelor în ateliere etc.).

În ultimii ani se observă o extindere continuă în înlocuirea materialelor deficitare, în special a metalelor cu materiale plastice.

Tendinţele în arhitectură şi în soluţii constructive moderne de reducere a greutăţii clădirilor se materializează, în afară de introducerea unor materiale mai uşoare, în special materiale plastice şi prin adaptarea unor soluţii de realizare a instalaţiilor cu consum redus de materiale. Producţia de materiale plastice pentru construcţii şi instalaţii este în continuă creştere în toate ţările lumii, înlocuind cantităţi din ce în ce mai mari de produse metalice din fontă, oţel, plumb, cupru, bronz etc. Ca urmare, consumul de materiale plastice pentru construcţii şi instalaţii a crescut în Europa în ultima perioadă în medie cu circa 12% pe an.

Pentru instalaţiile de apă rece şi tehnologică, cu temperaturi pînă la +40°C ţevile din policlorură de vinil şi din polietilenă, au devenit un material tradiţional în toate ţările Europei. Pentru conductele de apă caldă se poate folosi polipropilena, policlorura de vinil clorurată şi polibutena. S-au construit conducte din materiale plastice pentru încălzirea prin pardoseală. (Numai în R. F. Germania s-au montat în ultimii ani circa 40 mil m ţevi din polipropilenă).



Materialele plastice se mai folosesc într-o mare măsură în producţia de obiecte sanitare (căzi de baie, lavoare, spălătoare, căzi de duş etc.), corpuri de încălzire (elemente de radiator sau de plăci), colectoare pentru instalaţii de energie solară (rama în loc de lemn, oţel sau aluminiu, ţevile şi placa de absorbţie în loc de ţevi de oţel, aluminiu sau cupru şi plăci din tablă de oţel sau aluminiu, placă de acoperire transparentă, în loc de sticlă, izolaţie în loc de vată de sticlă), elemente de ventilare şi climatizare (gurile de ventilare, stelajele pentru celulele filtrante, turnurile de răcire, separatoarele de picături, conductele de aer etc.). În Marea Britanie, Japonia, S.U.A. şi R. F. Germania producţia din materiale plastice a ajuns în anul 1976 la circa 15—20% din total, reprezentînd sute de mii de bucăţi şi chiar milioane (S.U.A.).

În afară de noile materii prime şi materiale — înlocuitori — în ultimul timp, au apărut o serie de produse, care de cele mai multe ori introduc un consum redus de energie, de consum de metal şi manoperă. Benzile adezive pentru îmbinarea conductelor de aer şi a ţevilor de instalaţii constituie un astfel de produs. Livrate sub formă de role, cu lăţimea între 5 şi 7 cm iar lungimea în jurul a 60 m, benzile adezive se aplică la rece pe rostul îmbinării conductelor. Banda prezintă calitatea de a nu se încreţi chiar atunci cînd este desfăcută în fîşii lungi, şi de a se rupe uşor cu mîna, păstrîndu-şi capetele drepte. De asemenea ea este etanşă la aer şi impermeabilă la apă. Foarte mult este folosită banda adezivă produsă de firma „Nashna".

O variantă a acestei benzi, cu folie de aluminiu pe faţa exterioară, a fost folosită cu succes pentru fixarea izolaţiei termice pe suprafaţa conductelor de aer şi a ţevilor. Folosirea în acest scop a redus considerabil consumul de tablă şi de manoperă.

O altă utilizare a benzilor adezive este cea pentru protecţia suprafeţelor exterioare ale ţevilor şi armăturilor montate în medii acide sau bazice, precum şi în aer liber.

Un produs similar al firmei Hardcast prezintă proprietatea de a adera în cele mai bune condiţii la o mare varietate de materiale ca metal, material plastic, lemn, sticlă, tencuială, beton şi alte produse poroase.

Pentru depozitarea păcurii, care în mod tradiţional se făcea pînă de curînd în rezervoare metalice, au fost utilizate

în ultimii ani rezervoare din fibre de sticlă sau din polietilenă.

Acest tip de rezervoare este utilizat din ce în ce mai mult în unele țări ca Franța, R. F. Germania, Italia, ș.a.m.d. În Franța, rezervoarele de polietilenă se fabrică după o normă care stabilește condițiile pe care trebuie să le îndeplinească aceste rezervoare.

Principalele avantaje ale acestor rezervoare în afară de eliminarea metalelor este faptul că nu prezintă pericol de coroziune, reducîndu-se cheltuielile de întreținere și pot fi manipulate și transportate ușor datorită greutății reduse. Se fabrică pentru capacități de 1 000—1 500—2 000—2 500 l și pot fi utilizate și pentru alte produse lichide, cu condiția să fie compatibile cu polietilena.

Se mai construiesc turnuri de răcire folosind materiale ceramice și mai recent conducte din tablă spiralată. În afară de procedeul de execuție, care comportă un consum redus de metal prin înlăturarea deșeurilor, conductele din tablă spiralată sînt mai rigide, ceea ce permite confecționarea lor din tablă mai subțire și adoptarea unui număr mai redus de dispozitive de susținere, distanța dintre punctele de sprijin putînd fi mai mare decît la conductele obișnuite. O calitate suplimentară a conductelor spiralate este foarte buna etanșeitate, ceea ce prezintă importanță pentru economia de energie.

Sticla înlocuiește... cuprul. Cine s-ar fi gîndit, cu cîțiva ani în urmă, că fire de sticlă de grosimea unui fir de păr vor înlocui pe cele de cupru folosite în telecomunicații.

Fără să fie sensibile la paraziți și perturbații magnetice, „fibrele optice" au o capacitate de transmisie mai mare de zeci de ori decît aceea a cablului telefonic tradițional. Pe plan economic, fibrele optice prezintă mari avantaje : în primul rînd eliberează industria dependentă de piața cuprului, iar producția de serie este asigurată la un preț mic, materia de bază, cuarțul de siliciu, existînd peste tot din abundență.

Fibra optică este un suport de transmisie destinat a înlocui firul de cupru pentru legături de mare debit. La o extremitate a fibrei se află un emițător de lumină (o diodă electroluminiscentă — DEL sau o diodă laser — DL), iar la cealaltă extremitate un detector legat la o fotodiodă primește semnalul, radiația de lumină modulată emisă de laser. Semnalul este astfel transmis cu viteza luminii. Lungimea undei de funcționare în fibra optică se situează în apropierea infraroșului, între 0,8 μm și 1,6 μm. Cu cît lungimea de undă este mai mare, conservarea semnalului luminos este mai bună. Atenuarea este ușoară și necesitatea de relansare diminuată. Atenuarea este de zece ori mai mică la 1,55 μm decît la 0,85 μm. La 0,85 μm trebuie cîte un repetor (amplificator) din 20 în 20 km, iar la 1,56 μm este necesar la 150—200 km (la cablurile tradiționale de cupru se montează cîte un repetor la fiecare 2 km). Alt factor luat în considerație a fost dispersia cromatică. Experiența a arătat că este optim din acest punct de vedere pentru o lungime de undă vecină cu 1,3 μm.

Aplicația acestei noutăți a fost pusă în practică la Biarriz, oraș francez cu circa 30 000 locuitori unde în afară de cele 2 000 de telefoane s-a folosit pentru transmiterea imaginilor videofonice. Se prefigurează legături de distanțe mai mari între La Flèche și Le Mans (50 km) (care în timp ce scriu aceste rînduri s-ar putea să fie deja montate), o legătură submarină ce va lega Franța de Corsica etc. Se evaluează o producție de ordinul 1 milion km fibre optice pentru anul 1985, din care Franței îi revin circa 50 000 km.

Cercetările sînt în curs de a extinde fibrele optice și în alte domenii, cum sînt echipamentele de măsură, televiziunea, armamentele, transmisii numerice rapide. Pînă în 1985 se prevăd legături fără repetori.

După 1985 se va trece la transmisiile interurbane și legăturile submarine, cu repetori la 100—200 km.

## 21. DESCOPERIREA SECOLULUI XX : TEHNOLOGIILE NECONVENȚIONALE

**• Noile materiale „de fabricație" • Povestea plasmei • Copilul minune al secolului nostru — laserul, își spune cuvîntul • Sudarea prin frecare • Procedeul undelor de șoc • Oțeluri și superaliaje solidificate dirijat sau tehnologia solidificării dirijate • Nou procedeu de subțiere a pereților metalici ai țevilor, prin presare hidraulică • Recondiționarea pieselor uzate prin pulverizarea termică • Ultrasunetele și multiplele sale întrebuințări • Criogenia... supraconductoarele și criocablurile • „Design-ul" urmărește obținerea de produse cu caracteristici mai bune și utilizarea de cantități mai mici de materiale •**

O nouă „sursă" de materii prime și materiale o constituie tehnologiile neconvenționale. Fiind una din caracteristicile tehnico-economice ale epocii pe care o trăim, tehnologiile neconvenționale, urmăresc producerea unor produse (noi sau existente) cu calități superioare, cu cît mai puțină materie primă, cu energie redusă și cu forță de muncă minimă. Un exemplu concludent cu privire la reducerea dimensiunilor unor produse tehnice îl avem în radiotehnică : tuburile electronice din preajma anului 1939 aveau în mod curent un volum de aproximativ 150 $cm^3$, pentru ca în anul 1946 același volum să scadă la 15 $cm^3$ ; zece ani mai tîrziu — în 1956 — funcțiuni similare cu cele ale tuburilor electronice erau realizate prin tranzistoare, avînd un volum de 0,075 $cm^3$, iar în 1966 apăreau pentru aceleași scopuri semiconductorii de difuziune avînd un volum de numai 0,001 $cm^3$. Progresul în acest sens a continuat cu apariția „așchiilor" de siliciu, schimbînd radical condițiile de concepție, producție și utilizare a calculatoarelor electronice.

O altă direcție specifică tehnologiilor neconvenționale o constituie înlocuirea materiilor prime. Așa, de exemplu, scu-



lele pentru prelucrarea metalelor prin așchiere confecționate inițial din oțel de scule se fabrică din oțel rapid și apoi din carburi metalice, pentru a se ajunge la sculele moderne din carburi metalice stratificate sau din materiale ceramice.

Acestea sînt așa-zisele „materiale de fabricație", în sensul de materiale fabricate sau confecționate prin procese industriale, spre deosebire de materiile prime și materialele brute care fac obiectul industriilor extractive.

Perspectivele industriei prelucrării metalelor prevăd că procesele de prelucrare prin deformare la cald și mai ales la rece vor cunoaște o aplicare mereu sporită, pentru că în combinație cu procedeele de turnare de precizie și de sinterizare etc. duc la importante economii de materii prime și materiale. De mulți ani proporția între mașinile de prelucrare prin așchiere și cele de prelucrare prin deformare este practic aceeași : 2/3 mașini de așchiat față de 1/3 mașini de deformat. Se așteaptă să se ajungă la un fel de echilibru între așchiere și deformare datorită tocmai avantajelor acesteia.

O realizare neconvențională o constituie procedeul de elaborare a fontei cu ajutorul plasmei. Povestea utilizării plasmei a început în cadrul programului spațial american pentru simularea condițiilor de temperatură, testarea unor componente folosite la lansarea, producția sau dirijarea rachetelor, navelor sau capsulelor spațiale, cum ar fi scuturile termice, ajutajele rachetelor capsulelor sau conul rachetelor. Pentru aceste scopuri era nevoie de un generator de căldură capabil să furnizeze mari cantități de gaze, conținînd energii mari. Astfel de generatoare de plasmă se construiesc pentru temperaturi foarte ridicate (3 000—10 000°C), la care gazele se ionizează și se transformă în plasmă. Primele aplicații ale plasmei în metalurgie au fost studiate în Suedia și puse în practică la furnalul din Hafors (Suedia) al cunoscutului concern SKF.

S-au desprins două procedee : Plasmasmelt și Plasmared.

Primul face trecerea directă de la aglomeratul de minereu la fonta topită. El se desfășoară în două trepte, prima fază fiind reducerea preliminară, iar cea de a doua — topirea. Avantajele sale față de furnalele clasice sînt multiple : consum de energie cu 25% mai mic, pentru aceeași producție volumul furnalului este mult micșorat, necesarul de echipamente se reduce considerabil. În aceste condiții investiția pe tona de fontă produsă reprezintă la noile furnale numai 1/3 din

investiția necesară în cazul furnalelor clasice. De asemenea, nu mai sînt necesare instalații de cocsificare și aglomerare, ceea ce reduce în foarte mare măsură investițiile, dar și poluarea mediului înconjurător. Nu mai este necesară nici instalația de desulfurare a fontei. În general fumul produs prin noul procedeu este numai 5% din fumul produs de un furnal clasic echivalent (la care fumul provine de la instalațiile de cocsificare și de la aglomerare, și de la furnalul propriu-zis). De altfel, și compoziția fumului emis este mai puțin poluantă, așa că nu mai este necesară spălarea gazelor și deci nici instalația respectivă de spălare.

Al doilea procedeu — Plasmared — este aplicat la producția buretelui de fier (fier spongios).

Printre alte procedee aplicate la tăiere și sudare se enumeră și cel cu plasmă care se utilizează la debitarea tablelor și profilelor de oțel și la executarea de suduri în componente foarte solicitate. De asemenea, în prelucrarea metalelor, la tăierea metalelor și materialelor cu caracteristici speciale (duritate, friabilitate, dimensiuni foarte reduse) sau a materialelor plastice ca și la finisarea suprafețelor metalelor, un cuvînt hotărîtor și-a spus și copilul minune al secolului nostru : laserul.

Ce sînt laserii ? Surse luminoase, care printr-o emisiune stimulată realizează radiații coerente avînd o mare energie. Într-un aparat, denumit rezonator, folosind gaz dioxidul de carbon și într-o atmosferă de azot și cu răcire prin heliu sînt generate radiațiile laser. Energia necesară este asigurată printr-o sursă de înaltă tensiune, raza laserului fiind ghidată și concentrată prin oglinzi și lentile. În focar energia laserului este de 1 MW/cm² și este suficientă pentru a asigura topirea metalului cu o grosime de pînă la 6,4 mm și o viteză de pînă la 8 m/min. Materialul topit de laser este îndepărtat prin suflare cu oxigen. Puterea laserului la ieșire este de 500 W.

Tăierea cu laser aduce mare economie de material, lățimea tăieturilor nedepășind cel mai adesea 0,1 mm. De asemenea, tăieturile sînt atît de curate că nu mai este nevoie să fie prelucrate ulterior.

Mașinile de tăiat cu laser au multe asemănări cu mașinile de tăiat cu plasmă și cele de tăiat cu oxigaz.

Mașinile de tăiat cu plasmă sînt prevăzute cu comandă numerică și cu sisteme perfecționate de alimentare cu table și de evacuare a tablelor prelucrate.



Tot ca un motiv de reducere a materialelor prezentăm „sudarea prin frecare", care folosește, pentru fuziunea metalului, căldura care se degajă prin frecarea între cele două piese care urmează să fie asamblate prin sudură. Această tehnologie se aplică în fabricația de scule cu cozi de prindere, la care se realizează astfel mari economii de metal special (oțeluri de scule) prin confecționarea cozilor din oțeluri carbon obișnuite.

În nomenclatorul tehnologiilor neconvenționale trebuie înscris și procedeul undelor de șoc (care se produc ca urmare a unei explozii). El se folosește între altele pentru obținerea „materialelor exotice", durificarea fără deformări a unor materiale metalice, tăierea unor materiale metalice cu grosimi mari și temperaturi de topire foarte ridicate.

Ca noutate în procedeele de formare semnalăm tehnologia formării prin vid. Acest procedeu realizează consolidarea formelor de turnare nu prin lianți, ci prin evacuarea aerului din amestec. Piesele realizate prin aplicarea acestui procedeu au o precizie dimensională deosebită și suprafețe de o calitate superioară (după turnare piesele nu mai trebuie curățate).

Se mai menționează procedeul de turnare fără forme, care se aplică deocamdată la corpuri de rotație plate (discuri), pe a căror periferie circulară trebuie depuse prin turnare straturi de metal sau aliaje metalice. Materialul care se depune este sub forma unei sîrme, dirijată tangențial la marginea discului care trebuie acoperit. Topirea sîrmei se face printr-un fascicul de radiații laser, iar stabilizarea (răcirea) stratului depus se face printr-un curent de gaze.

Rezultate deosebite s-au obținut prin tehnologia solidificării (răcirii) dirijate a metalului topit. Principiul acestei tehnologii constă în eliminarea într-o singură direcție a căldurii conținute în metalul topit, așa ca în masa răcită să se constituie o structură dirijată într-un singur sens. Această tehnologie în urma aplicațiilor practice a creat o nouă generație de materiale și piese cu calități excepționale, cunoscute sub numele de oțeluri și superaliaje solidificate dirijat.

Prelucrarea prin deformare se află în concurență nu numai cu prelucrarea prin așchiere, ci și cu turnarea.

În scopul reducerii consumului de metal în tehnologia deformării, ca de exemplu în forjare, se caută să se sporească cu mult durata de utilizare a matrițelor prin utilizarea sistemului de matrițe în casete și stabilirea de forme exacte ale

semifabricatelor, ceea ce a determinat operații pe calculatoare electronice în vederea minimalizării consumului de material. Această preocupare apare și în legătură cu debavurarea pieselor forjate, care se caută să fie ameliorată în așa fel încît să nu mai fie necesară o polizare după debavurare.

Căutînd să valorifice avantajele cunoscute ale presării față de așchiere din punctul de vedere al consumului de metal, noua tehnologie separă lucrările prin presare în două faze : o preforjare care se efectuează la cald urmată de o presare la rece pentru finisare. Un exemplu în acest sens, este folosit la fabricația pinioanelor pentru demaroare de automobil. Tehnologia prevede trei operații efectuate la cald și două prin presare la rece. Procesul se pretează la automatizare pentru serii de 50 000 bucăți, la piese cu diametrul mai mic de 60 mm și de minimum 20 000 bucăți la piese mai mari. Un alt exemplu îl prezintă confecționarea cilindrilor de forță de la echipamentele hidraulice. În mod curent, acești cilindri se confecționează din țevi laminate la cald, care sînt prelucrate în interior prin așchiere pentru aducerea la un diametru corespunzător, spre a se putea efectua ulterior operația finală de finisare a interiorului, prin care se obține o calitate a suprafeței, pentru a permite funcționarea corectă a pistoanelor. Această finisare trebuie făcută cu cea mai mare grijă, astfel ca să nu prezinte asperități care ar provoca șocuri în deplasarea pistonului și trepidații din cauza cărora se poate periclita funcționarea întregului sistem hidraulic. Țevile folosite la fabricația acestor cilindri se degroșează pînă la realizarea unei baze sigure pentru o finisare corectă, ceea ce înseamnă pierderi considerabile de metal (45% din cantitatea inițială de metal).

Prin noul procedeu, subțierea pereților se face prin presarea hidraulică calibrată, în urma căreia metalul se întinde în sens axial, realizîndu-se o uniformitate bună a diametrului interior al cilindrilor odată cu o suprafață foarte lisă, ceea ce permite trecerea directă la operația de finisare a interiorului prin alezare sau honuire. Pierderile de metal în acest caz constau numai din capetele retezate ale cilindrilor și din metalul eliminat prin finisare. Prin această tehnologie se pot obține orice corpuri de rotație goale, necesare pentru diverse mașini.

Pulverizarea termică a metalelor este cunoscută de aproximativ trei decenii. Ea a fost reluată mai recent pentru re-



condiționarea pieselor uzate și la acoperiri de protecție în cazuri speciale. Dacă ne referim la pulverizarea termică cu plasmă, este vorba despre acoperirea interioară. De exemplu, acoperirea cu molibden a inelelor de sincronizare de la cutiile de viteză ale vehiculelor și cu wolfram a tuburilor folosite în instalațiile de ridicat sau la instalațiile de gaze.

O economicitate sub aspectul consumului de energie se realizează prin utilizarea fasciculelor de electroni în procesul de acoperire a pieselor din metal sau din materiale plastice. Este vorba de efectuarea întăririi lacurilor și vopselelor expuse radiațiilor de electroni generați de un dispozitiv de iradiere. Procedeul mai are avantajul protecției mediului, poluarea prin degajări de emanații nocive fiind foarte redusă. Uscarea „termică" cu ultrasunete se produce la „rece".

Un sistem ultrasonic începe de la rețeaua electrică de alimentare la care este branșată, transformînd energia sub formă de curent alternativ de joasă frecvență (40—60 Hz) în energie electrică de înaltă frecvență (20 kHz).

Sudarea ultrasonică se efectuează fără material de adaus la fel ca și sudarea prin rezistență electrică, îmbinarea realizîndu-se datorită unor fenomene legate de existența energiei ultrasonore. Procedeul își găsește aplicare la sudarea foliilor și firelor subțiri între ele sau a acestora de plăci sau piese cu grosime mai mare, la realizarea îmbinărilor între metale, materiale nemetalice și alte combinații de materiale (Cu-Al, Cu-Au, Al-Au, Al-sticlă, Au-ceramică, polistiren, acrilonitril etc.).

Oțelurile înalt aliate au putut fi înlocuite cu altele slab aliate sau cu oțeluri carbon prin îmbunătățirea capacității de călire introducînd oscilații ultrasonice în mediul de răcire (ulei, apă, săruri, soluții apoase) din procesele de tratament termic.

Energia ultrasonoră a fost utilizată, de asemenea, la îmbunătățirea calității suprafețelor unor organe de mașini care în timpul funcționării sînt supuse la solicitări variabile.

În ce privește utilizarea ultrasunetelor la materialele nemetalice, s-a folosit în tehnologiile de curbarea lemnului, învelirea electrozilor de sudură, compactizarea produselor de vrac, uscarea pulberilor etc.

Una din direcțiile de mare perspectivă în tehnica modernă o constituie curățirea cu ultrasunete a suprafețelor pieselor, subansamblelor și ansamblelor.

Datorită fenomenului de cavitație care produce unde de șoc puternice, favorizînd producerea emulsiilor între două metale, au putut fi obținute noi aliaje ca : Al-Cd, Fe-Pb, Al-Pb, Zn-Pb, Al-Cu, Fe-W, W-Ni și altele.

În ultima vreme, rezultate remarcabile s-au obținut prin incluziuni sintetice din diamant, oxizi și carburi superdure și greu fuzibile cu largă aplicabilitate în realizarea sculelor.

O tehnologie neconvențională în devenire este „criogenia" — tehnica fenomenelor și procedeelor la temperaturi joase și foarte joase.

Criogenia aplicativă menționează în primul rînd tehnologia supraconductorilor și a cablurilor criorezistive, precum și realizarea generatoarelor și motoarelor electrice supraconductoare de curent continuu și alternativ, care rezolvă transportul energiei electrice la distanță. Realizarea de cabluri criogenice cu conductoare normale plasate în azot lichid și cabluri criogenice cu supraconductoare introduse în heliu lichid aduce însemnate îmbunătățiri în vederea limitării pierderilor prin efect electrocaloric. Deși soluția momentan prezintă inconvenientul neeconomicității, se poate menționa că rezistivitatea cuprului și aluminiului este de 100 ori mai mică în heliu lichid decît cea măsurată la temperatura mediului ambiant.

În general, cablurile criorezistive sînt cuplate la o instalație criogenică, constînd din niște rezervoare de azot lichid care este împins în cablul criorezistiv prin intermediul unor pompe. Un astfel de cablu a fost criocablul trifazic realizat de către „Electricité de France" pentru curent alternativ, cu conductor de aluminiu izolat cu pudră vidată și răcit cu azot lichid.

Utilizarea unor tehnologii noi — neconvenționale — trebuie să vizeze o politică de ridicare a calității produselor, de economisire și reducere a consumului de materiale și energie. Ca și în cazul conservării energiei, este necesar să se aibă în vedere legăturile care există între structura industrială mondială actuală, ciclul de viață a produselor și materialelor folosite și spectrul materialelor folosite pentru elaborarea produselor utilizate în producție și în consum. Este necesar să fie luat în considerare faptul că materiile prime reprezintă un sistem global cu triplă interacțiune între materiale, mediul ambiant, precum și oferta și cererea de energie.



De exemplu, pentru producerea unor bunuri de consum este necesară o cantitate de energie mult mai mare pentru realizarea produsului finit, dacă se începe de la materii prime noi, decît dacă se folosesc materiale în cadrul reciclării acestora. Economia de energie este cu mult mai mare în cazul metalelor ușoare decît în cazul metalelor grele — cuprul, fierul etc. De exemplu, necesarul de energie pentru producție, pornind de la materie primă la aluminiu, este 44,2 kcal/g, față de materiale reciclate care este numai de 1,7 kcal./g. Se obține o economie de energie de 42,5 kcal/g. Pentru cupru avem 11,6/1,5 cu o economie de 10,1, iar pentru fier 3,7/1,4—2,3 și pentru magneziu 78,1/1,6—76,5 kcal/g.

Rezultă că reciclarea materialelor constituie o operațiune destul de importantă, natura și volumul de materii prime și materiale de care are nevoie economia depinzînd de mijloacele de producție și tehnologiile utilizate. Din punct de vedere al tehnologiilor neconvenționale este semnificativ faptul că se caută metode și procedee care produc cantități minime de deșeuri. De exemplu, pentru a produce 1 t de bare este necesar aproximativ un lingou de 1,5 t, de asemenea, sînt necesare aproape 2 t de oțel pentru a produce o tonă de produse forjate. Implementarea de noi tehnologii neconvenționale, cum sînt cele de ambutisare, reduc cantitatea de deșeuri la jumătate sau chiar mai mult.

Modificări și ameliorări importante în structura metodelor și procedeelor au dat naștere la noile tehnologii neconvenționale : s-au îmbunătățit și apărut noi procedee și mașini pentru fasonarea, asamblarea și finisarea materialelor, s-au născut noi tehnologii de fabricație a unor noi materiale în detrimentul altora. Un rol important în acest proces evolutiv a avut și „design-ul" care a urmărit obținerea unor mai bune caracteristici pentru produse și utilizarea unei cantități mai mici de materiale.

## 22. SECRETUL ECONOMIEI : RECONDIȚIONAREA

• Soarta unei mașini propuse pentru casare • „Banca" de piese uzate • „Sanatoriul de însănătoșire" a pieselor uzate • „Industria" de recondiționare a pieselor de schimb • Două științe noi : tribologie și terotehnică • „Profilaxia" utilajelor costă mai puțin decît „tratamentul" lor • O problemă importantă : sortarea • Biografia mașinilor casate

Deseori, în ultimul timp, se discută despre piesele recondiționate de la automobile, tractoare, utilajele tehnologice etc.

Ieri, soarta unei mașini, a unui strung vechi propus pentru casare, după uzanțe înrădăcinate, urma să fie decisă de către topitorii de metal. De obicei, mașina poposea într-un depozit de metale vechi așteptîndu-și rîndul la tăiere cu oxigaz, spargere sau presare.

Azi, tehnicienii au hotărît ca de la mașinile depuse spre casare, să recupereze piese și subansamble ce pot înlocui pe cele uzate de la mașinile în lucru. Tot felul de fiare, cilindri, șaibe, roți dințate, pinioane etc., de la groapa de fier vechi au intrat în „banca de piese" de schimb.

Aceste piese sînt supuse unui tratament complex — adecvat — de tratare, astfel ca piesa uzată să poată fi readusă la forma inițială.

Organizată pe rafturi, banca de piese de schimb are sute de repere etichetate, pe o parte cele uzate, pe cealaltă parte cele recondiționate, primite din „sanatoriul de însănătoșire" a pieselor bolnave.

S-a creat astfel o „industrie" de recondiționare a pieselor de schimb în care sînt angrenate mașini speciale și personal specializat. Mii de piese uzate sînt recondiționate (numai în industria textilă peste 1 000 de repere). Fiecare piesă uzată are o tehnologie și o situație de intervenție aparte. Specialiștii



și muncitorii chibzuiesc de fiecare dată să găsească leacul pentru fiecare piesă uzată.

De pildă, recondiționarea cilindrilor de laminor, se execută pe scară largă în toate țările cu industrie siderurgică dezvoltată. Combinatul siderurgic Hunedoara pentru recondiționarea cilindrilor de la laminoarele degrosisoare și semifabricate aplică metoda acoperirii suprafețelor prin sudare. Dacă pentru procurarea unui cilindru nou se cheltuia în medie 63 000 lei, cheltuielile de recondiționare reprezintă numai 25 000 lei. Durata de funcționare a cilindrului recondiționat este egală cu aceea a cilindrului nou, iar eficiența economică de 38 000 lei.

Succint, recondiționarea cilindrilor constă în pregătirea acestora pentru sudare, îndepărtîndu-se prin strunjire de pe suprafața de lucru eventualele defecte, fisuri și crăpături. De remarcat că cilindrul este supus permanent unui control pentru depistarea defectelor care ar putea genera ruperi. Urmează preîncălzirea într-un cuptor cu flacără sau direct pe instalația de sudare cu scopul de a preveni formarea tensiunilor periculoase în zona de aliere și sudarea propriu-zisă, care se execută prin procedeul electric cu arc sub strat de flux. Pentru a se obține parametrii tehnologici optimi ai procesului de sudură, se urmărește o „pătrundere" suficientă pentru a se face o bună aliere, iar cilindrul se menține în permanență la temperatura indicată de diagramă. După sudare, cilindrii recondiționați, se tratează termic, în cuptoare, fie pe instalația de sudare, în scopul detensionării și omogenizării straturilor de sudură depuse.

De asemenea, se recondiționează cilindrii hidraulici și pneumatici.

Constructorii de autocamioane, de la Întreprinderea de autocamioane Brașov au trecut la recuperarea broșelor mari uzate, executînd din ele altele mai mici, din care la rîndul lor, după uzură, în loc să le arunce le folosesc la confecționarea cuțitelor de strung.

La întreprinderea „Chimică" din Rîșnov, prin recondiționarea ventilelor uzate s-au economisit în patru luni peste 236 000 lei. Un ventil nou din inox costă 810 lei, unul recondiționat 465 lei, iar un ventil nou din oțel costă 348 lei, în timp ce același ventil costă doar 180 lei prin recondiționare.

Mai există metoda recompunerii structurilor metalice a pieselor turnate chiar din bucățile rupte. Denumită prin expresia sugestivă de „coasere a metalului", metoda are avantajul că se poate executa întotdeauna la fața locului.

În vederea reutilizării, Întreprinderea județeană de transporturi auto Argeș, a pus în funcțiune o instalație destinată metalizării pieselor de schimb și subansamblelor a unor agregate auto, asigurînd substanțiale economii de metal și energie electrică.

După un sistem asemănător, Întreprinderea pentru material rulant din Simeria, cromează inelele interioare de la rulmenții pentru osiile vagoanelor. În acest fel se recuperează anual circa 3 000 seturi de rulmenți.

Demnă de reamintit este și acțiunea de recondiționare a frigiderelor Fram. Astfel Cooperativa meșteșugărească Dinamo din Timișoara transformă aceste frigidere în congelatoare sau în frigidere cu compresor, al căror consum de energie electrică, după recondiționare, se reduce la mai bine de jumătate.

Pentru susținerea recondiționării s-au întreprins diferite acțiuni. Una dintre acestea a fost crearea de expoziții cu prezentarea de materiale recuperate și recondiționate. Reprezentînd sumarul ideilor novatoare, materializate și etalate, astfel de expoziții permit difuzarea experienței cîștigate și contribuie la generalizarea ei. Exponatele sînt însoțite de grafice și fotografii, precum și de cataloage în care sînt cuprinse și alte piese care nu sînt expuse.

Tot mai mult se vorbește despre unele științe noi cum sînt tribologia și terotehnica.

Tribologia denumită prin latura sa aplicativă și tribotehnică se ocupă de fenomenele destul de complexe de frecare, ungere și uzare care au loc în timpul funcționării mașinilor, cu scopul principal al măririi durabilității acestora.

Terotehnica în schimb se ocupă cu recondiționarea pieselor uzate, deci cu revitalizarea mașinilor.

Referindu-ne la „prevenirea uzurii", cealaltă față a recondiționării, trebuie aplicate anumite măsuri preventive care să conducă tocmai la prelungirea duratei de viață a mijloacelor de producție, a utilajelor. Este știut că în condiții normale de sarcină, viteză, ungere etc., curba de uzură a organelor de mașini variază destul de lent în timp. Dar ea poate varia și foarte repede, distructiv chiar, cu o viteză de uzură de



10—50 ori mai mare, cum este de exemplu cazul autobuzelor și troleibuzelor care circulă supraîncărcate, torsionate sub sarcină.

Ce soluții oferă tribotehnica? În momentul de față se dispune de condiții care pot face față unor presiuni locale uriașe (10—100 mii atmosfere). Astăzi întîlnim lagăre unse cu metale topite sau chiar cu acid sulfuric.

Tribologia nu trebuie privită numai ca o știință de vîrf, ci trebuie pusă în evidență eficacitatea sa economică. Numai în perioada 1966—1977 în țări ca Marea Britanie, R.F. Germania, Italia, R.S.C., R.P.U., S.U.A., U.R.S.S. etc. au fost estimate economii care ajung pînă la 1—2% din produsul anual brut al țărilor respective, deci de ordinul miliardelor de dolari, ruble etc. și care provin îndeosebi din prelungirea duratei de funcționare a mașinilor, a înlocuirilor de piese, economii de lubrifianți și materiale, de energie consumată prin frecare. Experiența acestor țări arată că 50--60% din volumul eficienței semnalate poate rezulta prin aplicarea unor măsuri tehnico-organizatorico-normative, care să asigure aplicarea cunoștințelor moderne de antiuzare și de ungere.

La noi în țară s-a introdus tribologia în unele unități de cercetare la diferite niveluri, în învățămîntul superior de pregătire a inginerilor mecanici, a postuniversitarilor și capitole de tribologie în unele cursuri etc. Există, de asemenea, o comisie în cadrul CNIT, cu 12 comisii locale în diferite județe din țară. În luna mai 1978, la Galați a avut loc prima Conferință pe țară a specialiștilor în frecare, uzare și ungere, care s-a soldat cu înființarea în cadrul Combinatului siderurgic de la Galați a unui centru de cercetări, care are în atenție reducerea uzurii și îmbunătățirea sistemelor de ungere.

Dacă luăm de exemplu întreruperile neplanificate ale mașinilor și utilajelor, se arată că se poate realiza reducerea lor. Astfel, la Combinatul de fibre Săvinești, aplicîndu-se cu strictețe un program de ungere a utilajelor, asistat de calculator, la o secție cu 300 utilaje, cu 13 000 puncte de ungere și cu diverși lubrifianți, au fost reduse cu 90% întreruperile neplanificate.

Un alt aspect îl constituie „profilaxia" mijloacelor de producție, sarcină importantă care condiționează menținerea parametrilor inițiali ai utilajelor. Și acest obiectiv poate fi

realizat prin executarea reparațiilor și reviziilor la termenele planificate, evitînd astfel defecțiunile costisitoare. De mare importanță sînt și reviziile tehnice și reparațiile curente, care se reflectă în opririle accidentale ale utilajelor. Iar pentru ca timpul de staționare în reparații să fie cît mai mic este nevoie să existe un stoc de piese de schimb pentru înlocuirea celor defecte. În acest fel capătă adevăr dictonul recunoscut unanim : „profilaxia" (utilajelor) costă mai puțin decît „tratamentul" lor.

Pentru prelucrarea pieselor de schimb se consumă metal și energie. De exemplu, un vilbrochen care costă cîteva mii de lei, dacă ar fi recuperat și recondiționat nu s-ar cheltui decît cîteva sute de lei. Apare în general o problemă importantă și anume : sortarea. Aceasta înseamnă ca, de la bun început, de la un utilaj propus spre casare să fie ales tot ce-i bun ca piese refolosibile, iar la depozitele de fiare să fie expediate numai ceea ce nu mai poate fi recuperat și recondiționat. Multe piese, cum sînt jenții pentru autovehicule, ușile, echipamentele electrice, parbrizele și geamurile, rulmenții și multe altele pot fi refolosite.

O măsură bună o constituie și utilizarea unor scule în dimensiuni mai mici decît cele inițiale, cum, de exemplu, burghiele uzate, scurtate, sînt ascuțite și reutilizate.

O altă măsură care favorizează reciclarea materialelor și recondiționarea lor o constituie trecerea la realizarea de produse cu ansamble, subansamble și elemente modulare, care pot fi înlocuite separat în caz de defect sau uzură, fără a înlocui întregul produs.

Dacă ne referim la alte materiale și produse neindustriale, există preocuparea de a recupera de la populație îmbrăcăminte, încălțăminte și mobilă veche, care se pun din nou în circuitul social după ce sînt recondiționate.

Astfel de servicii sînt făcute de diferite firme sau ateliere specializate, la noi cunoscute sub denumirea de „Consignația".

## 23. ÎN LOC DE POST-SCRIPTUM : SFIDAREA CALCULATORULUI

**• Primul pas al superautomatizării : comanda numerică • Nu trebuie ignorată nici „programarea asistată" • Inteligența artificială și roboții • O nouă știință : electronica funcțională**

Aplicarea celor mai noi procese tehnologice și a exploatării celor mai moderne utilaje impune nemijlocit mecanizarea și automatizarea producției.

Automatizarea proceselor tehnologice este dictată în primul rînd de necesitatea reducerii consumurilor specifice de materii prime și energie, prin asigurarea condițiilor optime de desfășurare a proceselor tehnologice. Sînt situații cînd procesul tehnologic se desfășoară în mediu toxic sau exploziv, ceea ce limitează posibilitatea controlului și dirijării manuale și impune realizarea automată a acestor operații. Totodată, instalațiile tehnologice moderne sînt de mare și foarte mare capacitate, utilizînd în unitatea de timp cantități enorme de materie primă și energie, ceea ce conduce la complicații mari în conducerea proceselor tehnologice. În aceste condiții muncitorii care deservesc și dirijează procesul tehnologic sînt incapabili să acționeze în mod optim și operativ. Întrucît reglarea manuală nu mai este posibilă, în asemenea situații, aparatura de automatizare devine strict necesară. De aceea, în prezent, are loc o permanentă transformare și înlocuire a sistemelor clasice de control, reglare și manipulare prin noi sisteme automatizate de menținere a regimului necesar desfășurării procesului tehnologic. Parametrii procesului tehnologic ca nivel, temperatură, concentrație, vîscozitate, randament, densitate etc., care se pot modifica în timpul procesului tehnologic, sînt stăpîniți prin mașini și aparate de control

centralizat, calculatoare de proces, mini şi microcalculatoare. Sînt realizate sisteme convenţionale automatizate, utilizînd dispozitive de calcul sau calculatoare analogice şi numerice. Un rol deosebit în această direcţie l-a avut dezvoltarea tehnicii de calcul, a unor echipamente şi aparate de mare diversitate ca traductoare, regulatoare automate, elemente de execuţie, dispozitive de semnalizare, comandă şi interblocare, echipamente de comandă cu circuite integrate etc.

Cu apariţia calculatoarelor, a devenit posibilă automatizarea şi comanda numerică, dînd posibilitatea realizării unor produse noi, în dimensiuni mai mici şi într-o varietate mai mare.

Comanda numerică a fost posibilă datorită progresului electronicii. Pentru creşterea productivităţii, comanda numerică permite dotarea maşinilor cu elemente periferice automate ca încărcători şi schimbători de scule, paletizarea etc.

Benzi rulante aduc materialul de prelucrat în faţa strungului sau maşinii-unelte. Aici braţe manipulatoare îl montează pe maşină în poziţia de lucru. După ce a fost prelucrat, un alt manipulator sau acelaşi preia piesa lucrată şi o stochează alături sau o trimite pe o bandă către depozitul de stocaj.

Această „muncă invizibilă" presupune creşterea vitezei şi cadenţei de lucru. Iar în ce priveşte precizia executării lucrului este de ordinul micronilor şi se asigură sistematic prin întrebuinţarea de tehnici noi de măsurare a pieselor sau a abaterilor de la traiectoria propusă. Printre aceste tehnici de măsură citäm pe cea care utilizează un fascicul laser care serveşte de referinţă şi care transmite calculatorului maşinii, determinînd rectificarea înainte ca maşina să aibă timp să facă eroarea.

Istoria comenzii numerice începe cu mult înainte. Mai întîi a fost comanda secvenţială, programul de realizat fiind prezentat în formă de cartelă, bandă perforată sau pe un panou de programare la maşină.

Programul poate comanda oricare operaţie din gama de execuţie a maşinii ca, de exemplu, selectarea vitezei, strîngerea automată a piesei, puterea de alimentare într-un regim stabilit etc. Semnalul din panoul de programare determină



începutul fiecărei operaţii, iar semnalul stabilit de limitatorii de pe maşină la sfîrşitul fiecărei operaţii este utilizat pentru începerea secvenţei următoare. Comanda finală a programului poate fi stabilită pentru îndepărtarea piesei executate. Acest sistem de comandă secvenţială programabilă este aplicată la strungurile revolver descrise deseori ca fiind parte a comenzii numerice. Dar aceasta este incorect, deoarece programul nu include informaţia numerică asupra reperului.

Catalizatorul şi factorul de legătură care a demarat procesul de integrare, conducînd la fabrici automate, este comanda numerică. Pentru prima dată a fost prezentată în 1952 la Massachusetts comanda unei maşini-unelte direct din informaţia numerică. O maşină-unealtă cu comandă numerică constă dintr-o maşină-unealtă convenţională şi dintr-o aparatură de comandă numerică. Dar această structură nu trebuie să ne ducă la concluzia că în urma aplicării unei aparaturi de comandă numerică pe orice maşină-unealtă se obţine o maşină-unealtă cu comandă numerică. Ele au unele subansamble mecanice, de concepţie specială, pentru a putea recepţiona comanda numerică.

Începînd cu anul 1970 s-au extins sistemele de comandă numerică cu calculator.

Progresul a fost determinat de minicalculatoarele de azi care au capacitatea de calcul a calculatoarelor mari de ieri.

Comanda numerică cu calculator implică încorporarea unui calculator într-un sistem de comandă numerică.

Saltul de la comanda numerică cu calculator la comanda numerică directă atestă progresul nestăvilit în construcţia de maşini. Comanda numerică directă presupune comanda unui număr de maşini de la un computer.

Nu trebuie ignorată nici „programarea asistată", care s-a impus în general pentru piese de geometrie complexă sau pentru serii mici şi mijlocii, cînd timpii de programare sînt lungi în raport cu timpii de execuţie. De exemplu, pentru executarea conturului unei piese (de fixare) a fost pusă la punct o freză specială de copiat cu comandă numerică : freza execută programul după conturul piesei.

Calculatorul urmăreşte, fără îndoială, pas cu pas instrucţiunile unui program. Dar vechea idee, că un calculator nu

face decît ceea ce i se spune, este depăşită în lumina programelor de inteligenţă artificială.

Are loc prelucrarea imaginilor, recunoaşterea formelor, analiza scenelor, vederea artificială în care se îmbină conversaţia grafică cu calculatorul şi inteligenţa artificială. Apar astfel roboţii şi în speţă roboţii industriali, constituiţi în esenţă dintr-un manipulator articulat (braţ artificial), sensori, programe şi calculator electronic.

Avînd funcţiuni diferite ei devin roboţi de manipulare (de prelucrare şi aşezare a pieselor), roboţi de asamblare, roboţi specializaţi (în sudură, în vopsire etc.) şi roboţi de inspecţie (control). Şi astfel automatizarea fixă — clasică, datorită robotului devine suplă, adaptabilă mediului şi situaţiei de lucru.

Roboţii din generaţia I şi a II-a sînt deja puşi la punct, iar omul se gîndeşte de pe acum la roboţii din generaţia a III-a, care vor fi roboţi cu o anumită putere de gîndire.

Germenii acestei revoluţii industriale trebuie căutaţi în electronică, suportul esenţial care se intersectează cu automatica şi informatica. Începutul electronicii este tubul electronic care a apărut în 1904. În anul 1948 a apărut tranzistorul datorită lui Brattain, Bardeen şi Shockley, laureaţi ai premiului Nobel. Mai întîi a fost tranzistorul din germaniu, iar la cîţiva ani — 1955 — cel din siliciu. În 1958 este realizat circuitul integrat din siliciu, apoi asistăm la o integrare din ce în ce mai largă, de la cîteva zeci de componente echivalente la sute, mii şi ne îndreptăm către 100 000 de componente echivalente pe $cm^2$ de plachetă de siliciu şi, în perspectivă, către 1 000 000. Memoriile cu ferite ale calculatoarelor sînt înlocuite de memorii cu circuite integrate, trecîndu-se astfel de la generaţia 3-a la generaţia 4-a.

Dispozitivele cu siliciu cunosc o dezvoltare nemaiîntîlnită şi anume pe două direcţii principale : tehnica bipolară — utilizînd joncţiunile semiconductoare PN şi tehnica MOS — structuri metal-oxid-semiconductor.

În domeniul microprocesoarelor se fabrică, pe plan mondial, dispozitive cu cuvinte de 4, 8 şi 16 biţi. Acestea sînt cele mai complexe circuite integrate fabricate pînă în prezent. Un microprocesor MOS/LSI înlocuieşte sute de cuvinte integrate printr-o singură piesă, care singură constituie unitatea de calcul a unui microcalculator electronic.

Dar electronica a pătruns şi în domeniul automobilelor electrice (aprindere, injecţie, radar), al ceasurilor, în bunurile de larg consum (aspiratoare, maşini de spălat), în centralele telefonice, electrotipărirea etc.

Realizarea acestor progrese continue în domeniul electronicii a fost legată de utilizarea unor echipamente de o complexitate şi fineţe foarte avansată, utilizarea fasciculelor de electroni, laseri, implantare ionică etc.

Electronica cu implicaţiile ei s-a oprit aici ?

Un lucru e sigur : legătura electronicii cu biochimia şi biofizica, la creşterea de ţesuturi vii cu funcţii electronice etc. O ştiinţă nouă îşi face de pe acum apariţia : „electronica funcţională".

Băilescu, A., Savopol, D., *Iluminatul electric*. Editura Tehnică, București, 1951.

Chiriac, V., *Tratarea și valorificarea reziduurilor*. Editura Agrosilvică, București, 1968.

Florescu, M., *Tendințe în dezvoltarea industriei chimice*. Editura Tehnică, București, 1977.

Gabor, D., ș.a., *Să ieșim din epoca risipei*. Editura Politică, București, 1983.

Ionescu-Sișești, Vl., ș.a., *Compostul — îngrășământ din deșeuri organice*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1980.

Leontief, W., *Viitorul economiei mondiale*. Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1977.

Nuță, M., Nuță, D., *Ambalaje din materiale plastice*. Editura Tehnică, București, 1983.

Popovici, I., *Terra — prezent și viitor*. Editura Albatros, București, 1978.

Ursu, D. Pascu, *Metode pentru colectarea, distrugerea și prelucrarea gunoaielor*. Editura Tehnică, București, 1957.

Ursu, D. Pascu, Barnea, M., *Pollution et protection de l'atmosphere*. Editura Eyrolle, Paris, 1974.

Ursu, P., *Valorificarea gunoaielor menajere importantă sursă economică*. Editura Tehnică, București, 1981.

* * * *Manualul inginerului „Hutte"*. Editura Tehnică, București, 1951.

* * * *Manualul inginerului textilist*. Editura Tehnică, București, 1959.

* * * *Bulletin Textile International — Filature*. (Elveția), nr. 2/1977, nr. 1/1982.

* * * Idem — *Teinture / Impression / Finissage*. (Elveția), nr. 3/1977.

* * * Idem — *Tissage*. (Elveția), nr. 2/1977, nr. 1/1982.

* * * *Caiet selectiv I.N.I.D.*, București, 1967.

* * * *Conservarea energiei și cooperarea internațională*. București, nr. 1/1980, nr. 1/1981.

* * * *Consulting Engineer* (S.U.A.), nov./1980.

* * * *Design Engineering* (Marea Britanie), nr. 10/1979.

* * * *Industries et Techniques* (Franţa), nr. 400/1979, nr. 402/1979, nr. 409/1979, nr. 417/1980, nr. 428/1980, nr. 429/1980.
* * * *Koks i himia.* (U.R.S.S.), nr. 3/1979.
* * * *Magyar Textiltechnika.* (R.P. Ungară), nr. 9/1979.
* * * *Maschine und Werkzeug.* (R.F. Germania), nr. 1/1981.
* * * *Materials Reclamation Weekly.* Maclaren Publications Ltd., (Marea Britanie), nr. 6/1979, nr. 4/1980, nr. 8/1980, nr. 12/1980, nr. 13/1981.
* * * *Materiaux et Constructions.* (Franţa), nr. 70/1970.
* * * *Mitteilungen der VEB.* (R.D. Germană), nr. 3/1975.
* * * *New Scientist.* (Marea Britanie), nr. 1 159/1979.
* * * *Le Progrès Scientifique.* (Franţa), nr. 198/1979.
* * * *Revista Economică.* Bucureşti, nr. 46/1975, nr. 14/1978, nr. 52/1978, nr. 51/1979, nr. 8/1980, nr. 10/1982.
* * * *Silicattechnik.* (R.D. Germană), nr. 8/1979.
* * * *Strasse und Verkehr.* (Elveţia), nr. 6/1979.
* * * *Technica.* (Elveţia), nr. 23/1980.
* * * *La technique de l'eau et de l'assainissement.* (Franţa), nr. 324/1973, nr. 338/1975.
* * * *L'Usine nouvelle.* (Franţa), nr. 37/1979, apr./1980.
* * * *Werkstaltstechnik.* (R.F. Germania), nr. 12/1976.
* * * *Premier Congrès International de l'élimination des résidus et du nettoiement des villes.* Praga, Thèma 5, (R.S.C.).

## CUPRINS

Introducere . . . . . 5

1. DEŞEURILE CIVILIZAŢIEI . . . . . .
• Deşeurile un „balast" pentru societate? • Rezolvarea dosarelor de recuperare a deşeurilor • Deşeurile — o nouă formă de energie • Deşeurile învinq poluarea • Dezodorizarea deşeurilor • Catalog de resurse recuperabile • Compostul, un fertilizant ideal • Blocuri de construcţie şi ciment din... ...deşeuri menajere • Brichete „combustibil ecologic" şi petrol din... deşeuri menajere • Din deşeuri alimente pentru bovine şi ovine.

2. DEŞEURILE DE FIER ŞI BALANŢA FIERULUI ÎN ANUL 2 000 . . . . . 28
• „Brichete" din aşchii de fier • O ecuaţie perfectă: 1 t fier vechi = 2 t minereu + 1 t cărbune + 0,5 t calcar + 40 kWh • Fierul se poate extrage şi de la toboganul de gunoi • Din „nimicuri"... producţie nouă: banalele capsule de la sticlele de răcoritoare, bere, apă minerală etc., pot deveni folositoare • Automobile noi din resturi de automobile casate • Este fierul vechi atît de vechi, pe cît se pare? • Gospodărirea resturilor de tablă şi „gospodăria" de şpan • „Secţia economică" de colectare şi valorificare • Şi nisipul de turnătorie poate fi regenerat.

3. PERSPECTIVA METALELOR COLORATE: ALUMINIUL ŞI CUPRUL . . . . . 41
• Biografia aluminiului • Calculul risipei aluminiului • Banalele capace de aluminiu, un „filon" de resurse secundare • Case de locuit din deşeuri • Din steril... aluminiu • „Separarea" cupru-

lui din cablurile electrice • Prelucrarea „minereurilor artificiale" • Hidrometalurgia cuprului.

4. ŞI ALTE METALE POT FI RECUPERATE DE LA... TOBOGANUL DE GUNOI !... . . . 48

• Metodă de obţinerea metalelor pure cu ajutorul laptelui • Înlocuirea metalelor rare, o sarcină de prezent şi viitor • Un metru cub de deşeuri conţine mai mult aur decît un metru cub de minereu de aur • „Tratamentul" hidrometalurgic al deşeurilor de aur şi argint • Atenţiune, principalii „furnizori" de metale rare sînt unele întreprinderi specializate • Extinderea unor metode de captare a prafului, din gazele de evacuare.

5. ISTORIA LEMNULUI NU S-A ÎNCHEIAT . . . . 55

• Aceeaşi hîrtie poate fi scrisă de mai multe ori • Laserul... colectează deşeurile de hîrtie • Fabricaţi-vă singuri hîrtie • Nutreţ pentru vite din... hîrtie • Înlocuitorii... lemnului şi lemnul înlocuitor al metalelor • Folosiţi granule de lemn • Petrol din deşeuri de lemn • Benzină din... copaci • Hîrtie = textilele viitorului.

6. CAUCIUCUL NEAUTOMOBILISTIC . . . . . 83

• Şoferi ! nu aruncaţi pneurile uzate — se pot transforma în benzină şi lubrifianţi • Un nou produs... pahizolul • Reşaparea anvelopelor uzate • Tehnologia „plasturilor gumaţi" • Şosele asfaltate cu... anvelope • Pulberea de cauciuc stimulează creşterea plantelor • Recife artificiale din anvelope • Consumaţi apă tratată cu anvelope uzate.

7. ÎMBRĂCĂMINTEA, OMUL ŞI MAŞINA DE ŢESUT . . 94

• Moda zilei din cupoane şi resturi textile • Un obicei al pămîntului nefolosit îndeajuns : MRR-urile • Din amestecuri recuperate o ţesătură nouă : „Terocel" • Centre de „efilosare" • Sandale şi încălţăminte filamentară • Fire „DREF" • Covoare



din deşeuri textile • Geotextilele la îndemîna oricui • Ţesăturile vor fi înlocuite cu neţesute • N.M.C.-urile = noile materiale de construcţie : termoizolaţii textile • Şocul noului : materialul termoizolant TEFO.

8. STICLĂ DIN STICLĂ . . . . . 109

• Cioburile ieftine de sticlă • Drumul ambalajelor de sticlă • „Bănci" ale sticlelor • Un material de construcţii, ignorat de constructori : betonul armat cu fibre de sticlă • Spumă de sticlă • Strămoşii noştri nu au folosit cărămizi de sticlă.

9. NU ARUNCAŢI CENUŞA ŞI PRAFUL (STERILUL) DE CĂRBUNE . . . . . 116

• Cenuşi... zburătoare • Noul destin al cenuşilor de termocentrală sau... cimentul din cenuşă • Cărămida viitorului va fi din cenuşă... • Marea speranţă a constructorilor : termoizolaţia din cenuşi • Din cenuşă de termocentrală, material pentru tencuieli • Agricultura pe... cenuşă.

10. ZGURA... PRODUS NOU ÎN SOCIETATEA DE AZI ŞI DE MÎINE . . . . . 126

• Zgura un „produs" relativ tînăr • Construcţii din zgură • Catalog economic al recuperărilor • „Vată de zgură" este tot una cu... lîna minerală ? • În agricultură avem de ales : îngrăşăminte naturale, îngrăşăminte chimice sau îngrăşăminte din zgure • Zgura „sital" • Cărămizi colorate din zgură.

11. TUFUL VULCANIC... UN MATERIAL REDESCOPERIT . . . . . 132

• Tuful vulcanic = sticla vulcanică • O rocă locală cu întrebuinţări multiple • Tuful vulcanic — izvor de proteine • O mai bună oxigenare şi creştere a producţiei de peşte.

12. FOSFOGIPSUL... O RESURSĂ CARE ÎŞI AŞTEAPTĂ VALORIFICAREA . . . . . 134

• Apartamente din... fosfogips • Fosfogipsul, un deşeu aproape universal • Serviţi „sandvişuri" cu fosfogips • Şi din fosfogips se poate obţine ciment • Plăci din lînă de lemn cu fosfogips.

13. MASELE PLASTICE... UN SCENARIU ÎN PREZENT ŞI PENTRU VIITOR . . . . . 137
• Faţă în faţă : masele plastice noi şi vechi • Burse de... deşeuri de mase plastice • Din mase plastice uzate, bunuri utile • „Cazul" foliilor de P.V.C. • Deşeurile de P.V.C. acoperă 10% din necesarul de materii prime • Soluţii pentru folosirea „resturilor" de polistiren • Ce „cade" de la frigidere, folosit la... autocamioane • Unul din cele mai recente şi complexe produse : Giurgiu-plast • Polietilena şi legumele • Îngrăşăminte din... ambalaje plastice • Întrebuinţarea Rilsanului.

14. OMUL RENUNŢĂ LA PIELE . . . . . 155
• Rostul resturilor de blană animală • Deşeurile deşeurilor se pot folosi ? • Plăci de azbociment din tunderea blănurilor • Plăci de talpă din răzătură • Sandale din deşeuri de piele • „Gherghefurile dîmboviţene" produc pantofi „Romarta" • Sipoderm-ul înlocuieşte pielea • Deşeurile de piele — biostimulatori zootehnici excelenţi.

15. ŞI ULEIURILE POT FI RECUPERATE ŞI REGENERATE . . . . . 159
• Uleiurile uzate antrenează un consum mare de oxigen • Incinerarea uleiurilor uzate • Uleiurile uzate nu sînt neutilizabile • O tonă de ulei se obţine din trei tone de ţiţei • Ce se mai poate „stoarce" din uleiurile uzate.

16. SE RECUPEREAZĂ DIN CE ÎN CE MAI MULT APRETUL ŞI SOLVENŢII . . . . . 163
• Separarea cleiului (apretului) prin metoda ultrafiltrării • Refolosirea apei calde epurate • Percloretilena utilizată în exclusivitate • Recuperarea percloretilenei cu carbon activ • Recuperarea solvenţilor energetici de la ţesăturile cauciucate • Patul de carbon activ filtrează aerul şi reţine solvenţii.



17. CHIAR ŞI DEŞEURILE ALIMENTARE POT FI REUTILIZATE. . . . . 167
• Făină furajeră din pene • Pielea de curcă înlocuieşte pielea de reptilă • Proteine şi şroturi pentru hrana animalelor.

18. APA — SIMBOL AL VIEŢII . . . . . 169
• Setea vertiginoasă de apă a secolului nostru • Uzul şi abuzul de apă independent de tehnologia folosită • Economisirea apei se face picătură cu picătură • Epurarea apelor „murdare" • Fumul neutralizează apele reziduale • Maşini şi instalaţii cu consumuri reduse de apă • Spumă de spălat cu aer în loc de apă • Apa de mare completează necesarul de apă potabilă al Terrei • Din apă : hidrogen — rivalul petrolului • Apa... unealtă • Apa, devine flamă • 1980—1990 : „Deceniul apei".

19. ADÎNCURILE OCEANELOR NE ÎMBIE . . . . . 185
• Un nou termen marin — nodulul polimetalic • Cei care nu au pe uscat, găsesc în apa mării, uraniu • O nouă metalurgie : metalurgia mineralelor marine • Mările şi oceanele — un imens „depozit" de sare • Agricultura mărilor sau „maricultura" • Îngrăşăminte din adîncul mării.

20. PROBLEMA SECOLULUI : NOI MATERIALE ŞI MATERII PRIME . . . . . 191
• Înlocuirea oţelurilor existente cu noi „sortimente" • Produse bimetalice echivalente cu oţelurile inoxidabile • Tribologia şi construcţiile asociate • Ziduri din „ţesătură ceramică" • Compositele, materiale ideale de înlocuire • Care va fi impactul metalelor amorfe ? • Noile perspective ale metalelor cu memorie • Plăci de grafit impregnat • Ceramica dură şi ultradură sau supraporţelanul • Segmenţi de ungere metalo-ceramici • „Uşurarea" unor produse • Riposta vulnerabilităţii : sticla înlocuieşte cuprul.

21. DESCOPERIREA SECOLULUI XX : TEHNOLOGIILE NECONVENŢIONALE . . . . . 204
• Noile materiale „de fabricaţie" • Povestea plasmei • Copilul minune al secolului nostru — laserul, îşi spune cuvîntul • Su-

darea prin frecare • Procedeul undelor de şoc • Oţeluri şi superaliaje solidificate dirijat sau tehnologia solidificării dirijate • Nou procedeu de subţiere a pereţilor metalici ai ţevilor, prin presare hidraulică • Recondiţionarea pieselor uzate prin pulverizarea termică • Ultrasunetele şi multiplele sale întrebuinţări • Criogenia... ...supraconductoarele şi criocablurile • „Design"-ul urmăreşte obţinerea de produse cu caracteristici mai bune şi utilizarea de cantităţi mai mici de materiale.

22. SECRETUL ECONOMIEI : RECONDIŢIONAREA . . . 212
• Soarta unei maşini propuse pentru casare • „Banca" de piese uzate • „Sanatoriul de însănătoşire" a pieselor uzate • „Industria" de recondiţionare a pieselor de schimb • Două ştiinţe noi : tribologie şi terotehnică • „Profilaxia" utilajelor costă mai puţin decit „tratamentul" lor • O problemă importantă : sortarea • Biografia maşinilor casate.

23. ÎN LOC DE POST-SCRIPTUM :
SFIDAREA CALCULATORULUI . . . . . 217
• Primul pas al superautomatizării : comanda numerică • Nu trebuie ignorată nici „programarea asistată" • Inteligenţa artificială şi roboţii • O nouă ştiinţă : electronica funcţională.

Bibliografie selectivă . . . . . 222